

Originalaufsätze.

Beiträge zur Anatomie und Biologie des Messingkäfers. (*Niptus hololeucus* Fald.)

Von

B. Adolf Marcus, München.

(Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. forstlichen Versuchsanstalt.)

(Mit 18 Abbildungen.)

Einleitung.

In letzter Zeit hat der unter dem Namen „Messingkäfer“ bekannte *Niptus hololeucus* Fald. stark die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf sich gezogen. Von den verschiedensten Orten, vor allem Mitteleuropas, wurde über Massenaufreten in Häusern meist begleitet von Klagen über mehr oder weniger große Schäden berichtet. Zum Teil nahmen die Schilderungen geradezu groteske Formen an, indem die Zerstörung ganzer Häuser ihm allein zur Last gelegt wurde. Kein Wunder, daß die Journalistik sich dieses Tieres angenommen und in ihrer Weise in den Tageszeitungen und populären Zeitschriften aller Art über ihn geschrieben hat. Doch auch die Wissenschaft ist nicht abseits gestanden und hat in den letzten Jahren eifrig an der Erforschung dieses immer mehr in den Vordergrund getretenen Schädlings gearbeitet. Es sind zwar schon in früheren Zeiten einige Arbeiten über den aus dem Orient eingeschleppten Käfer erschienen (Kolbe, Mjöberg u. a.), doch stammt die Mehrzahl aus den letzten Jahren; als deren Autoren sind vor allem zu nennen: Andres, Boldyrev, Braune, van Emden, Frickhinger, Geinitz, Pohl, Voelkel und Zacher.

Wenn auch durch diese jüngeren Arbeiten unsere Kenntnisse über die Lebensweise von *Niptus hololeucus* wesentlich gefördert wurden, so bestehen doch noch eine ganze Reihe von Lücken in unserem Wissen, die auszufüllen auch im Interesse einer erfolgreichen Bekämpfung notwendig erscheint. Ich nenne vor allem die Frage, ob von Seiten der Käfer oder seiner Larven wirklich, wie von manchen Stellen berichtet

wurde, ein Angriff auf Holzmaterial in Betracht kommt oder ob die in Anwesenheit von *Niptus* beobachteten Holzerstörungen auf andere Insekten bezw. andere Ursachen zurückzuführen sind; des weiteren die Frage nach den Generationsverhältnissen, nach der Eiablage, nach bevorzugten Brutstätten usw.

Zahlreiche Anfragen und Einsendungen an das Institut für angewandte Zoologie der Forstlichen Versuchsanstalt in München über den Messing-



Abb. 1. *Niptus hololeucus* Fald. 12 mal vergr.

käfer ließen eine eingehendere Bearbeitung der Biologie dieses Tieres wünschenswert erscheinen. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Professor Dr. K. Escherich, möchte ich auch an dieser Stelle für die freundliche Aufnahme in seinem Institut und die Unter-

stützung, die er mir bei meiner Arbeit angedeihen ließ, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen; ebenso danke ich Herrn Priv.-Dozent Dr. H. Eidmann, von dem ich die Anregung zu dieser Arbeit erhalten habe, für das mir stets bewiesene Interesse verbindlichst.

Material und Methoden.

Das Material zu dieser Arbeit stammt größtenteils aus einem alten Hause Münchens, in dem *Niptus hololeucus* in solchen Massen auftrat, daß sich der Besitzer an das obengenannte Institut um einen Rat für die Bekämpfung des Schädlings wandte. Den Grundstock zu meiner Zucht bildeten kurz vor dem Kokonbau stehende Larven; ich hatte sie Anfang April 1928 samt der aus Getreidespreu, Unkrautsamen und sonstigen vornehmlich organischen Stoffen bestehenden Füllung dem Speicherfehlboden dieses Hauses entnommen.

Da die Tiere eine etwas heimliche Lebensweise führen und das Tageslicht im allgemeinen scheuen, so umgab ich meine Zuchtbehälter mit dunklem Papier, was sich gut bewährt hat. Die Methoden, die sich auf die Feststellung der Dauer des Eistadiums, der Puppenruhe usw. beziehen, werden soweit notwendig bei den betreffenden Abschnitten Erwähnung finden. Die neben den biologischen Beobachtungen angestellten anatomischen Untersuchungen bezogen sich hauptsächlich auf den Darmkanal und die Geschlechtsorgane. Die Schnittpräparate (7,5—15 μ), die neben Untersuchungen am frischen Material zweckmäßig erschienen, wurden teils mit Carnoy- oder Petrunkevitch-, teils mit Bouinscher Flüssigkeit fixiert. Mit letzterer habe ich dabei die besten Erfahrungen gemacht. Als Farbe

wurde meist Delafieldisches Hämatoxylin und Eosin verwandt. Auch hat sich die Färbung mit Boraxkarmin (Stückfärbung) und Pikroblauschwarz (Schnittfärbung) gut bewährt.

Stellung im System und Heimat des *Niptus hololeucus* Fald.

Niptus hololeucus Fald. gehört zur Familie der Ptiniden, ist also mit den durch Holzzerstörung bekannten Anobiiden verwandt. 1835 wurde er von dem deutschrussischen Entomologen Fr. Faldermann, der ihn aus Kleinasien erhalten hatte, beschrieben und dem Genus *Ptinus* zugeteilt. Mit dem bei uns heimischen Kräuterdieb, *Ptinus fur* L., zeigt er eine so weitgehende Verwandtschaft in seiner äußeren und inneren Morphologie, daß er in einer (1886 in Cassel erschienenen) Arbeit von H. Keßler mit diesem identifiziert wurde. Im Jahre 1856 spaltete Boieldieu von dem Genus *Ptinus* ein eigenes Genus *Niptus* ab; die Unterscheidung von ersterem liegt neben Abweichungen im Körperbau (nach Kuhnt u. a.) vor allem darin, daß die Vertreter des Genus *Niptus* keine äußeren Geschlechtsunterschiede erkennen lassen, wie das bei den allermeisten *Ptinus*-Arten der Fall ist.

Die Heimat von *Niptus hololeucus* ist der Orient, vor allem werden als Gebiete seines natürlichen Vorkommens Kleinasien und Süßrußland genannt. Dort pflanzt er sich auch im Freien fort, was in unserem Klima noch nie beobachtet wurde. Die Geschichte seiner Verschleppung nach Europa und Amerika läßt sich auf Grund der vorhandenen Literatur sehr gut verfolgen und ist von Zacher, H. A. Krauß u. a. zusammenfassend dargestellt worden. Man kann sagen, daß er sich heute fast die ganze Welt erobert hat; in Deutschland ist heute kein Gebiet mehr ganz von ihm verschont.

Anatomisches.

1. Darmtraktus.

a) Imago.

Der Darmtraktus eines 4,0 mm langen Messingkäfers hat eine Länge von 9—10 mm. Der Ösophagus besitzt eine wenig gefaltete Intima; er stellt ein etwa 0,8 mm langes dünnes Rohr dar. Der Übergang in den Kropf vollzieht sich allmählich. Dieser, der wie der Ösophagus eine nur dünne Chitininintima aufweist, ist stark erweiterungsfähig, so daß er besonders bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren infolge der starken Nahrungsaufnahme in diesem Stadium (Reifungsfaß) einen großen Teil der Abdominalhöhle einnimmt. Während und nach der Geschlechtsreife verliert der Kropf wesentlich an Umfang und ist dann etwa 1,2 mm lang. Der Vormagen ist kegelförmig gebaut, und zwar ist seine breitere Seite mit dem Kropf verbunden. Er wird durch eine Anzahl starker, glatter

Chitinleisten versteift, die in seiner Längsrichtung verlaufen. Das Ringmuskelsystem ist kräftig ausgebildet.

Der Mitteldarm setzt gleich wesentlich breiter an. Er stellt ein äußerlich einheitliches, 2,5 mm langes und nicht ganz 0,5 mm breites Rohr dar. Im vorderen Teil des Mitteldarmes sind die Zellen des Epithels niedrig-zylindrisch, während sie im distalen Abschnitt sehr schmal und hoch werden, so daß das Verhältnis von Länge zu Breite hier etwa 4:1 ist.

Manchmal kann man sowohl im Kropf als auch im Mitteldarm parasitär lebende Gregarinen antreffen, die dann sehr dicht im ganzen Lumen vorhanden sind. Sie haben eine länglich-ovale Form und werden durch eine Quermembran in 2 Teile, den ganz kurzen Proto- und den längeren Deutomeriten, abgeteilt. Man kann in solchen Fällen im Mittel- und vor allem im Hinterdarm die eingekapselten Cysten dieser Protozoen finden, die den Darm passieren und für die Verbreitung sorgen.

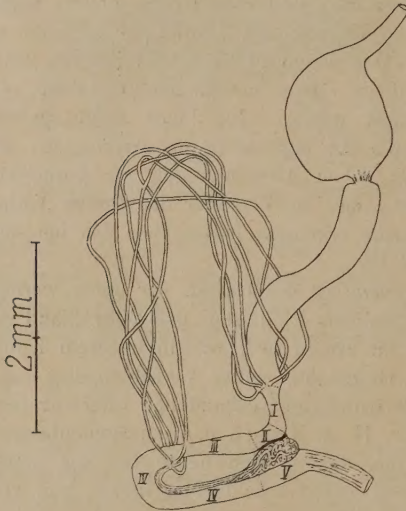


Abb. 2. Darmkanal des Käfers.

Die einzelnen Abschnitte des Dünndarms sind mit I—V bezeichnet. (Die Malpighischen Gefäße sind seitlich herausgelegt.)

In den bisher besprochenen Darmabschnitten weist *Niptus hololeucus* keine besonderen Abweichungen von der Norm auf. Sehr interessante Verhältnisse jedoch liegen beim Endabschnitt des Darmtrakts, vor allem infolge des komplizierten Verlaufes der Malpighischen Gefäße vor. Bei der Imago fällt dies um so mehr auf, als

ähnliche Verwachsungen eines Darmabschnittes mit Teilen der Malpighischen Gefäße bei ihrer eigenen Larve wie bei Larven gewisser Neuropteren, Hymenopteren und Coleopteren wenigstens zeitweise die Funktion von Spinndrüsen zu haben scheinen. Man kann den in seiner Gesamtlänge etwa 4 mm messenden Dünndarm je nach seiner Lage zu Abschnitten der Malpighischen Gefäße in 5 Teile zerlegen. (I—V in Abb. 2.)

Die 6 Malpighischen Gefäße setzen an der Stelle, wo der Mitteldarm in den Hinterdarm übergeht, an. Sie verlaufen zunächst auf einer Strecke von ca. 8 mm frei im Abdomen, kommen dann aber wieder zusammen und vereinigen sich zu einem festen Bündel. Dieses ist nun selbst wieder auf einer Länge von etwa 1,3 mm mit dem vorletzten Abschnitt des Dünndarmes (IV) verwachsen. Die letzten ca. 0,7 mm sind zwar wieder

isoliert, befinden sich aber knäueelförmig verschlungen in einem sackähnlichen, ovalen Gebilde. Dieser Knäuel ist nun sowohl mit dem Endabschnitt des Dünndarms als auch mit seinem proximalen Teil (Abschnitt II) verwachsen. Der Dünndarm bekommt dadurch (wenigstens in seinem Hauptverlauf [3,3—3,5 mm]) die Gestalt einer Schlinge und richtet sich in der Struktur seiner Abschnitte nach der Lage zu den einzelnen Teilen der Malpighischen Gefäße.

Der Dünndarm verjüngt sich kurz nach der Insertionsstelle der Malpighischen Gefäße stark, und ist überhaupt viel schmaler als der Mitteldarm. Sein proximaler Teil (0,5 mm lang) besitzt eine sehr stark gefaltete dünne Chitintima, an die sich eine schmale Epithelschicht anlegt. (Abb. 3.) Letztere ist dadurch charakterisiert, daß die Zellgrenzen nicht scharf zu unterscheiden sind und daß die Zellen selbst relativ klein sind. An dem nun folgenden zweiten Abschnitt, wo der Dünndarm mit dem die Endabschnitte der Malpighischen Gefäße enthaltenden Sack auf einer Strecke von 0,4 mm verwachsen ist, tritt eine Änderung der Struktur ein: die gefaltete Intima fehlt an der Berührungsfläche, die Verbindung mit den

Malpighischen Gefäßen wird durch ein sehr dickes Epithel hergestellt. (Abb. 3 und 4.) Der Abschnitt III (0,7 mm) gleicht in seiner Struktur wieder dem vordersten Stück des Dünndarms. An der Stelle, wo sich die Malpighischen Gefäße bündelartig an den Dünndarm legen, verbreitert sich dieser etwas. Dem Abschnitt IV, der mit jenem Bündel auf einem, wie schon erwähnt, 1,3 mm langen Stück verwachsen ist, scheint die Epidermis zu fehlen. Die etwas dickere Intima ist nicht so stark gefaltet, sodaß ein viel größeres Lumen als bei den vorderen Abschnitten entsteht. Dies ist im wesentlichen auch beim Endabschnitt des Dünndarms (0,7 mm) der Fall; nur hat dieser ein noch größeres Lumen, auch ist er meist noch mit Nahrung angefüllt. Bei der Präparation eines frisch getöteten Tieres erscheint dieser Teil des Darmes silbrigglänzend infolge der Luft, die er enthält. Die beiden letzten Beobachtungen

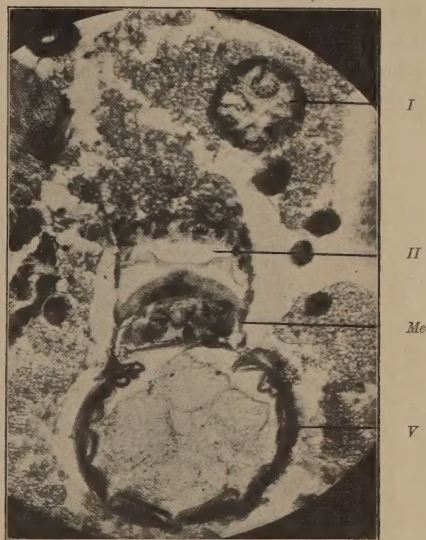


Abb. 3. Querschnitt durch den Dünndarm der Imago an der Verwachsungsstelle mit dem Endknäuel der Malpighischen Gefäße.

I proximaler Abschnitt. II vorderer, V hinterer Abschnitt des zu einer Schlinge verwachsenen Dünndarms. Me Endknäuel der Malpighischen Gefäße.

sprechen dafür, daß dieser Abschnitt eine besondere physiologische Rolle bei der Verdauung zu spielen hat in Verbindung mit den Enden der Malpighischen Gefäße, da die Grenzfläche zu diesen wie übrigens auch im Abschnitt IV nur durch eine dünne Chitinwand gebildet wird. (Abb. 3 u. 4.)

Entsprechend ihrer verschiedenen Funktion weisen die 3 Abschnitte der Malpighischen Gefäße auch eine von einander abweichende Struktur auf. Die freien proximalen Stücke haben die normale schlauchförmige Gestalt; die unregelmäßig aneinanderstoßenden Zellen besitzen große Kerne. Das bündelartig anliegende Stück ist kettenförmig gegliedert, wobei die einzelnen Glieder die Gestalt eines stumpfen Kegels haben (Abb. 4). Die

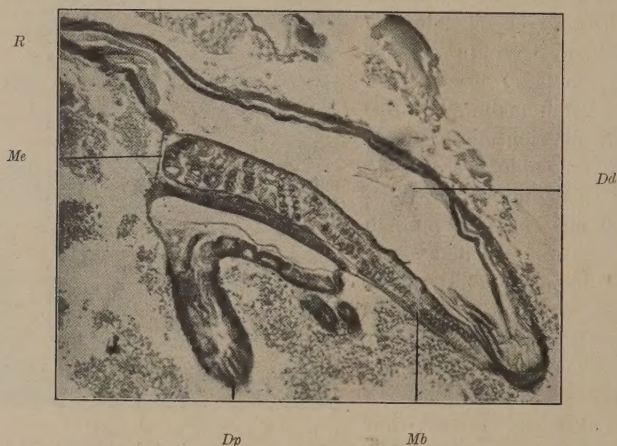


Abb. 4. Längsschnitt durch die schlingenförmige Verwachsungsstelle des Dünndarms der Imago. Mb bündelartige Verwachsung der Malpighischen Gefäße. Me Endknäuel der Malpighischen Gefäße. Dp proximaler Abschnitt. Dd distaler Abschnitt des Dünndarms. R Rectum.

Endabschnitte sind nach ihrem jeweiligen Funktionszustand entweder massiv (Abb. 3) oder enthalten wie die freien Stücke der Malpighischen Gefäße ein deutliches Lumen (Abb. 4).

Ganz analog liegen übrigens die Verhältnisse bei *Plinius fur* L.; die durch den Enddarm gebildete Schlinge ist hier nur mehr kreisförmig, während sie bei *Niptus* eine längliche Gestalt hat; auch bei *Attagenus pellio* L. konnte ich diese Verwachsung feststellen. Einen Anhaltspunkt für die Bedeutung dieser Verknüpfung des Dünndarms mit Abschnitten der Malpighischen Gefäße bei Imagines konnte ich in der Literatur nicht finden.

Höchstens könnten wir die Scolytiden, über deren Darmkanal wir durch eine Arbeit von Sedlaczek recht gut unterrichtet sind, zum Vergleich heranziehen. Dort dringen 2 von den 6 Malpighischen Gefäßen in die Muskularis des Enddarms ein, wenden sich nach einem kleinen Stück wieder zurück und treten an der Stelle des Eintritts auch wieder

aus, um frei im Abdomen zu enden.¹⁾ Das Gebilde befindet sich ebenfalls am distalen Ende des Dünndarms und Sedlaczek hat ihm die Funktion zugeschrieben, dem vor der Ausscheidung stehenden Kot noch den letzten Rest von Flüssigkeit, die für die Borkenkäfer infolge ihrer sehr trockenen Nahrung von hoher Bedeutung ist, zu entziehen. Da auch *Niptus hololeucus* und *Ptinus fur* wochenlang ohne Wasseraufnahme bei



Abb. 5. Längsschnitt durch die Larve.

recht trockener Kost ohne Schädigungen bleiben, so liegt die Vermutung nahe, daß die Enden der Malpighischen Gefäße auch hier wenigstens nebenbei diese Funktion haben könnten.

Das Rektum der Imagines — Länge 0,7 mm — zeigt keine Besonderheiten.

b) Die Larve.

Entsprechend der Verschiedenheit in Lebensweise und Nahrung zwischen Larve und Käfer weist der Darmkanal der Larve einige Abweichungen

¹⁾ Eine Abbildung hiervon findet sich außer in der Originalabhandlung auch in Schröders „Handbuch der Entomologie“ Bd. I.

von dem der Imagines auf. Die Länge ist bei einer erwachsenen Larve (7 mm) etwa 13 mm. Der Kropf ist nicht so groß und erweiterungsfähig als der des Käfers, auch ist die *Valvula cardiaca* nicht sehr kräftig, da die Larve stets annähernd dieselbe Nahrung und in gleichmäßigem Tempo zu sich nimmt. Ein längeres Speichern wie bei der Imago kommt also nicht in Betracht. Kropf und *Valvula cardiaca* haben zusammen die Gestalt einer an der Öffnung stark aufgebogenen Vase; der umgeschlagene Rand dieses Gebildes greift in den Mitteldarm ein (Abb. 5).

Die breitzyklindrischen Epithelzellen des vorderen Mitteldarmabschnittes zeigen vielfach lappige Vorwölbungen (Sekret?), der distale Teil weist dieselbe

Zellstruktur wie der entsprechende Abschnitt der Imago auf. Der Mitteldarm hat die für das kleine Tier stattliche Länge von 6 mm. Er durchzieht dorsal das ganze Abdomen, biegt dann nach unten und erstreckt sich noch ein Stückchen nach vorne (Abb. 6).

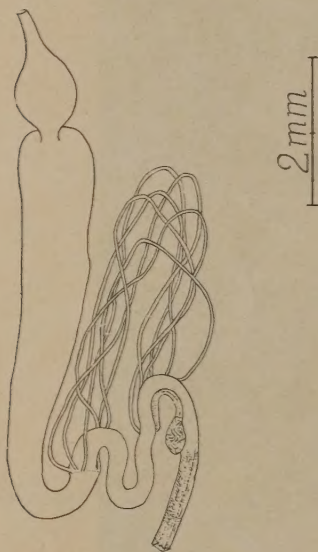
Der proximale Teil ist breiter als der Endabschnitt; der mittlere Durchmesser ist etwa 0,5 mm. Der Abschluß des Mitteldarmes, die *Valvula pylorica*, ist bei der Larve besonders stark ausgebildet, sowohl was die Muskulatur als auch die Chitinisierung anlangt. Hier entspringen die Malpighischen Gefäße und zwar nicht alle auf genau derselben Höhe (Abb. 7).

Der Verlauf der Malpighischen Gefäße ist schon von Boldyrev beschrieben worden. Ihre Gesamtlänge beträgt ca. 9 mm; sie liegen auch bei der Larve erst frei im Abdomen (ungefähr 6 mm), legen sich dann etwa

Abb. 6. Darmkanal der Larve. (Die Malpighischen Gefäße sind seitlich herausgelegt.)

1,3 mm als geschlossenes Bündel an die Seite des Dünndarmes, mit dem sie verwachsen sind, und enden ebenfalls wieder isoliert aber knäuel-förmig verschlungen in einem sackartigen Gebilde. Dieses ist etwa 0,4 mm lang und liegt mit seinem Ende auch noch auf dem Rektum; es ist ähnlich wie bei der Imago mit dem distalen Abschnitt des Dünndarmes verwachsen, die Verbindung mit dem vorderen Abschnitt des Dünndarmes fehlt jedoch bei der Larve. Dagegen stehen die Endabschnitte der Malpighischen Gefäße wenigstens in der Periode des Kokonbaues mit einem Teile des bei der Larve besonders kompliziert gebauten Rektums in Verbindung.

Der Dünndarm der Larve ist S-förmig gekrümmt und durchzieht in drei Biegungen den hinteren Teil des Abdomens: er ist also nicht



zu einer Schlinge verwachsen wie bei der Imago und zeigt auch eine etwas einheitlichere Struktur. Der vordere etwa 2,3 mm lange Abschnitt ist von einem stark gefalteten großzelligen Epithel, dessen Intima sehr zart ist, so durchzogen, daß das Lumen im Ruhezustand durch die ineinandergreifenden Falten fast völlig ausgefüllt wird (Abb. 7). Der distale Abschnitt (1,7 mm), charakterisiert durch seine Verbindung mit den Malpighischen Gefäßen, besitzt eine nur nach innen Vorsprünge aufweisende, dicke Intima. Das Lumen dieses Abschnittes ist auch im entleerten Zustande annähernd rund. Gegen das Ende des Dünndarmes,



Abb. 7. Querschnitt durch den Pylorus (links) und den vorderen Dünndarmabschnitt (rechts) der Larve. Der Pylorus ist an der Ansatzstelle eines Malpighischen Gefäßes getroffen.

wo sich das Bündel der Malpighischen Gefäße zu dem Knäuel auflöst, verdickt sich diese Intima noch mehr. Das Epithel zwischen dem äußeren Ring der Muscularis und der Intima weist schmalzylindrische Zellen auf. An der Berührungsfläche mit den Malpighischen Gefäßen fehlt die Muscularis, dagegen ist das Epithelgewebe an deren Auflösungsstelle auf ein kurzes Stück zu einem breiten Band erweitert (Abb. 8).

Sehr interessant ist das Rektum der Larve (1,5 mm lang) gebaut. Die leicht dorsoventrale Biegung kommt durch seine Lage ziemlich direkt unter den letzten Tergiten, durch die es infolge seiner starken Chitinisierung meist durchschimmert, zustande. Bei der Präparation einer Larve sieht es wie ein trapezartiges Gebilde aus, dessen Ecken von 4 Chitinleisten durchzogen scheinen. (Voraussetzung ist hierbei, daß das Rektum, was

meist zutrifft, entleert ist; sonst hat es die Gestalt eines etwas irregulären Rohres.) In Wirklichkeit entsteht die dunklere Färbung in den Randstreifen nur dadurch, daß dort Stauchungsfalten der Intima entstanden sind. Wenn nämlich das Rektum entleert ist, buchtet sich seine dorsale Hälfte nach innen ein, sodaß das sonst runde Rektallumen im Querschnitt die Form einer Sichel bekommt (Abb. 9). Diese dorsale Hälfte enthält ein sehr breites pallisadenförmig gebildetes Epithel, dessen große Zellen ihre Kerne auf der Innenseite haben. Die Intima ist dicht mit anal-



Abb. 8. Längsschnitt durch das Hinterende der Larve.
Im Rectallumen (*R*) sind die Zähnnchen sichtbar, das Spinnrohr (*S*) ist an zwei Stellen angeschnitten.

wärts gerichteten Zähnnchen, deren Form im Längsschnitt (Abb. 8) ersichtlich ist, besetzt. Zwischen Epithel und Intima liegt noch eine helle homogene Schicht, deren Struktur schwer zu erkennen ist.

Die ventrale Hälfte des Rektums zeigt eine völlig andere Ausbildung als die dorsale. Ihr Epithel setzt sich aus großen, unregelmäßig geformten Zellen zusammen und ist nicht überall gleich breit angelegt. Von den beiden Einknickungsstellen verjüngt es sich erst nach der Mitte hin etwas, schwillt aber im Mittelstück selbst zu einem dicken walzenartigen Gebilde an. Wie der Querschnitt zeigt, ist dies nicht massiv, sondern bildet nur die Wand eines dünnen rundlichen Rohres. Die Intima des ventralen Teiles besitzt nur an den beiden Flanken Zähnnchen, das mittlere Stück ist bis auf ein schwer erklärbares Chitin-

gebilde in der Mitte (Versteifung oder Klappenapparat zur Verbindung des dünnen Rohres mit dem Rektallumen?) ganz glatt. Ebenso fehlen der Intima an den Faltungsstellen (rechts und links) die zähnenförmigen Auswüchse.

Die Ausscheidung des Kotes wird durch einen Druck von außen auf das Rektallumen erreicht, wobei die Zähnnchen verhindern, daß der Kot nach der falschen Seite ausweichen kann. Ist das Lumen leer, so legt sich die dorsale Wand in den Hohlraum, was für die Larve eine große



Abb. 9. Querschnitt durch das Rectum der Larve in entleertem Zustand.

Raumersparnis bedeutet. Um die Funktion des durch das Epithel der ventralen Hälfte umschlossenen Rohres verstehen zu können, müssen wir seinen Verlauf genauer verfolgen. Aus einem Längsschnitt ersieht man, daß es neben der eigentlichen Analöffnung einen gesonderten Ausgang aus dem Abdomen besitzt (Abb. 10), während es am proximalen Ende des Rektums sich mit seinem Gewebe in den Endknäuel der Malpighischen Gefäße schiebt. Wenn man sich die Tatsache, daß die kokonbauende Larve ihren Spinnfaden aus dem Abdominalende austreten läßt (Boldyrev), vergegenwärtigt, so liegt der Schluß nahe, daß es sich bei diesem Rohr um ein „Spinnrohr“ handeln müsse. Dies würde auch mit der Ansicht Boldyrevs, daß der Spinnfaden ein Sekret eines Teiles der Malpighischen Gefäße ist, übereinstimmen und nur seine

Angabe, daß die Ausscheidung durch den Anus selbst erfolgen würde, wäre zu berichtigen. Eine Erschwerung für die Deutung des eigentümlichen Verlaufes der Malpighischen Gefäße nur im Sinne eines Sekretionsorganes für den Spinnfaden bedeutet es, daß auch bei Larven, die keinen Kokon bauen, ähnliche Verhältnisse gefunden wurden: so nach Möbuß (1897) bei der Larve von *Anthrenus verbasci* L. und *Attagenus pellio* und nach Möbuß (1897) und Kreyenberg (1928) bei der Larve von *Dermestes lardarius* L. Ähnlich wie bei der Imago von *Niptus hololeucus* ist bei den Larven der genannten Arten der knäueiförmige Endsack der Malpighischen Gefäße noch mit dem proximalen Abschnitt des Dünndarms mittels eines Blindsackes verbunden. Möbuß schreibt auf Grund seines Befundes den Malpighischen Gefäßen auch die Funktion von Resorptionsorganen zu. Ich hoffe in einer späteren eingehenderen histologischen Arbeit die Verhältnisse klären zu können.

Daß kokonbauende Larven ihr Spinnsekret von einem Abschnitt der Malpighischen Gefäße erhalten, dafür sind in der Literatur verschiedene Fälle bekannt. So scheidet nach Mc. Dunnought u. a. bei einzelnen Neuropteren-Larven (*Chrysopa*, *Myrmeleon*, *Sisyra*), nachdem sie ihre Fraßzeit beendet und den Mitteldarm gegen den Enddarm abgekapselt haben, ein Teil der Malpighischen Gefäße, der durch starke Erweiterung zu einer Spinndrüse ausgebaut wird, den Spinnfaden aus der Analöffnung ab. Der

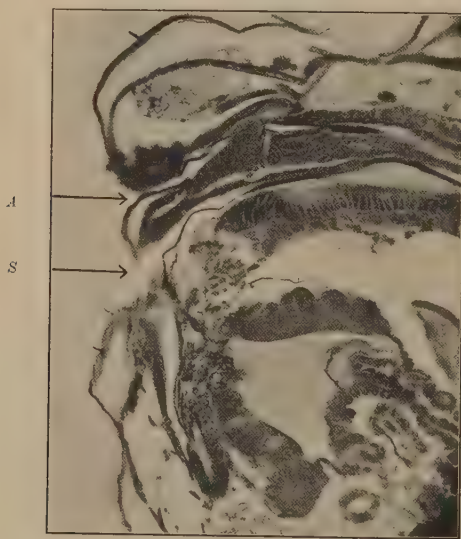


Abb. 10. Längsschnitt durch das Hinterende der Larve. Die Abbildung zeigt die getrennten Ausführgänge für Enddarm (A) und Spinnrohr (S).

andere Teil der Malpighischen Gefäße behält seine ursprüngliche Funktion als Exkretionsorgan bei. In jüngster Zeit ist mir ein ähnlicher Fall bei einem Vertreter aus der Gruppe der Hymenopteren bekannt geworden; nach M. Thomsen verfertigt sich die Larve von *Euplectrus bicolor* Swed. — ein zu den Chalcididen gehörender Parasit an Schmetterlingsraupen — einen Kokon von einem Sekret der Malpighischen Gefäße, das durch den Anus ausgeschieden wird. Auch unter den Coleopteren gibt es einige Familien, bei denen Kokonbau vorkommt, und zwar verfertigen die Larven einiger Curculioniden (*Cio-*

nus, *Phytonomus*), Chrysomeliden (*Donacia*) und nach Boldyrev und Hopkins auch Colydiiden-Larven (*Bothrideres*) ihren Spinnfaden aus einem Sekret der Malpighischen Gefäße. Sehr ausführlich ist die Herkunft des Spinnsekretes von Silvestri bei einem Vertreter der Familie der Carabiden, *Lebia scapularis* Fourc., untersucht. Die Larve von *Lebia* besitzt 4 Malpighische Gefäße, deren Enden zu je 2 miteinander verwachsen sind, so daß sie die Form von 2 Schlingen haben. Silvestri hat nun den proximalen Teil der Malpighischen Gefäße als Spinnorgan festgestellt; ein Abschluß des Mitteldarmes gegen den Enddarm wie bei den oben erwähnten Neuropteren-Larven tritt nicht ein, so daß der Hinterdarm nicht nur das Ausführrohr für die Exkrete und Spinnsekrete der Malpighischen Gefäße zu bilden hat, sondern auch noch vom Mitteldarm her irgendwelche Stoffe in ihn eintreten können.

Bei *Niptus* würde also im Gegensatz zu *Lebia* das distale Ende der Malpighischen Gefäße während der Spinnzeit zum Spinnorgan. Da die 6 Enden der Malpighischen Gefäße unverwachsen in ihrer sackähnlichen Hülle liegen, kann die Sekretion nicht in das Innere der Malpighischen Gefäße, sondern nur nach außen in diesen Sack sezerniert werden, und wahrscheinlich handelt es sich hier um eine holokrine Sekretion, d. h. die ganzen distalen Zellen verwandeln sich in Sekrete. Ich konnte nämlich rundliche Sekretkugeln an dem distalen Ende der Malpighischen Gefäße beobachten. Das Sekret hat einen eigenen Ausführungsgang, der oben beschrieben wurde und der bei den Imagines fehlt. Als Vertreter aus der Familie der Ptiniden scheint neben *Niptus hololeucus* jedenfalls noch *Ptinus fur* auch in dieser Hinsicht eine Analogie mit jenem aufzuweisen. Wenn es mir auch noch nicht möglich war, eine Schnittserie der Larve von *Ptinus fur* anzufertigen, so habe ich doch bei der Sektion auch bei ihr den gleichen äußeren Bau der Malpighischen Gefäße und des Rektums wie bei *Niptus* feststellen können. Da Kokonbau auch von anderen Arten der Familie bekannt ist, besteht die Möglichkeit, daß diese Erscheinung ein Charakteristikum der Ptiniden darstellt.

Die räumliche Trennung der Ausführungsgänge für Exkremente und Exkrete einerseits und für den Spinnfaden andererseits wäre also eine neue Modifikation für die Möglichkeit einer Ausscheidung des Spinnfadens aus dem Hinterende des Körpers. Es ist möglich, daß diese Erscheinung allgemeiner verbreitet ist und es nur bis heute an den entsprechenden Beobachtungen fehlt.

2. Geschlechtsorgane.

a) Äußere Unterscheidungsmerkmale zwischen Weibchen und Männchen.

Wie schon aus der systematischen Stellung innerhalb der Familie hervorgeht (siehe oben), gibt es kein äußeres Unterscheidungsmerkmal zwischen Weibchen und Männchen. Doch wies schon Geinitz darauf

hin, daß die Weibchen meist etwas größer (4—5 mm) als die Männchen (3—4 mm) sind. Auch ich fand diese Beobachtung in sehr vielen Fällen bestätigt, doch besteht kein unbedingter Verlaß darauf. Bei frisch geschlüpften Käfern dagegen ist ein Geschlechtsunterschied oft noch mit Sicherheit feststellbar. Wenn nämlich die Flügeldecken noch nicht ganz geschlossen sind, sodaß man die letzten Tergite noch sehen kann, sind beim Weibchen meist die beiden Platten des Endapparates (Abb. 11) zu erkennen, während im männlichen Geschlecht vom Kopulationsapparat nichts sichtbar ist.

b) Der weibliche Geschlechtsapparat.

Über die Geschlechtsorgane finden wir schon bei Geinitz Einzelheiten angegeben. Die paarigen Ovarien sind büschelförmig und enthalten je 5 telotrophe Eiröhren. Diese sind mit dünnen langen Endfäden versehen, die die nämliche Struktur wie die kolbenförmig verdickten End-

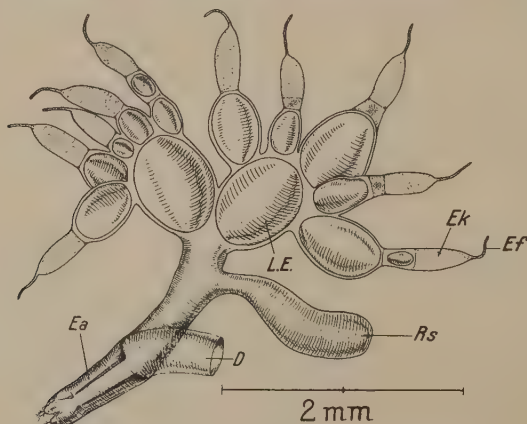


Abb. 11. Weibliche Geschlechtsorgane während der Legeperiode.

D Darm. *Ef* Endfaden. *Ek* Endkammer. *LE* legereifes Ei. *Rs* Receptaculum seminis. *Ea* Endapparat.

kammern aufweisen. Während der Legeperiode befinden sich in den Ovariolen 1—2, manchmal auch 3 in verschiedenen Reifestadien stehende Eier. Die Eiröhren jedes Ovars münden in den Eikelch, der besonders in der mittleren Zeit der Legeperiode oft jederseits ein reifes Ei enthält (Abb. 11). Gleich nach der Einmündung des Eikelches in die Vagina befindet sich die Öffnung des Receptaculum seminis, das besonders im gefüllten Zustande eine beträchtliche Größe erreicht. Die Eiablage vollzieht sich mit Hilfe eines Endapparates, der dorsal das Ausfuhrrohr des Rectums und ventral das der Vagina enthält. In seinem vorderen Abschnitt besitzt er eine rinnenartige Chitinversteifung, deren Randleisten beim Passieren eines Eies deutlich auseinandertreten. In seinem hinteren Abschnitt befinden sich 2 Platten, denen winzige cerciähnliche Stylen

mit deutlichen Sinnestastern ansitzen (Abb. 11). Bei der Eiablage streckt das Weibchen diesen Endapparat ziemlich weit aus dem Abdomen. Er erhält hierbei seine Direktion durch ein langes ankerförmiges Chitingebilde, das fest mit dem letzten Sternit verbunden ist.

e) Der männliche Geschlechtsapparat.

Wie schon Geinitz berichtete, hat der männliche Geschlechtsapparat eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit dem weiblichen. Nur haben wir hier statt der Fünffzahl wie bei den Eiröhren je 6 Hodenbläschen, die zur

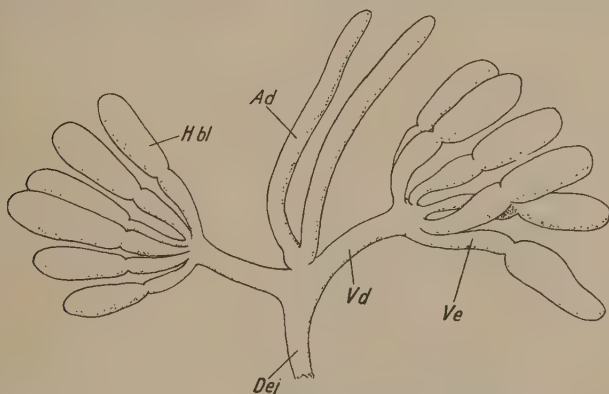


Abb. 12. Männliche Geschlechtsorgane.

Hbl Hodenbläschen. *Ve* Vas efferentia. *Vd* Vas deferens. *Dej* Ductus ejaculatorius. *Ad* Anhangsdrüse.



Abb. 13. Längsschnitt durch die Hodenbläschen eines reifen Hodens.



Abb. 14.

Penis (*Pe*) mit Paramoren (*Pa*).

Zeit der Samenreife zu dicken länglichen Schläuchen anwachsen (Abb. 12). Man kann dann stets die verschiedenen Abstufungen der Samenbildung (Zone der Spermiogonien, der Spermiocyten, der Spermiden) vorfinden (Abb. 13). Der hintere Abschnitt der Hodenbläschen und die Vasa efferentia sind zur Zeit der Reife mit Spermienpaketen, die ein büschelförmiges Aussehen haben, angefüllt. Die 6 Vasa efferentia eines jeden Hoden vereinigen sich zur Vas deferens. An der Stelle, wo die beiden Vasa deferentia zum Ductus ejaculatorius werden, münden von oben 2 lange und in der Regel ziemlich schlanke Anhangsdrüsen, die meist die gleiche Länge haben (Ektadenien). Der kurze Ductus ejaculatorius endigt in den Penis, der die Form einer säbelartig geschwungenen Rinne hat (Abb. 14). Die Außenflächen dieser Rinne sind mit vereinzelt stehenden Haaren besetzt. Zu beiden Seiten des Penis befinden sich die länglichen, ebenfalls an der Außenseite behaarten Parameren, die vielleicht den Zweck haben, mit dem Penis während der Kopulation einen geschlossenen Gang zu bilden.

Es sei noch erwähnt, daß mir bei meinen Präparationen für die rasche Unterscheidung der beiden Geschlechter in allen Stadien die sehr verschiedene Ausbildung der Geschlechts-Ausfuhrapparate gedient hat.

Biologisches.

1. Fortpflanzungsbiologie.

a) Begattung.

Die Kopula vollzieht sich in der Weise, daß das Männchen in gleichsinniger Richtung auf dem Weibchen reitet; dabei hält es sich mit den Tarsen der Vorderbeine an den Schultern des Weibchens fest. Die Fühler streichen meist unruhig nach vorne; das mittlere Beinpaar ist seitwärts auf die Flügeldecken aufgestützt, während die Hinterbeine lose nach abwärts hängen. In dieser Stellung verharren die Tiere etwa 5 bis 7 Minuten, während die eigentliche Kopula nach meinen Beobachtungen nur etwa 2 Minuten dauert. Dabei tritt der Penisapparat etwa 1,5 mm weit aus dem Abdomen. Das Öffnen selbst vollzieht sich in der Weise, daß die beiden Analsternite nach unten gedrückt werden. Die weibliche Geschlechtsöffnung wird während der Kopula nicht sichtbar. Das Weibchen selbst verhielt sich in allen Fällen, wo ich die Tiere bei der Begattung überraschen konnte, ruhig. Dagegen machte ich bei einem isolierten Pärchen auch die Erfahrung, daß, während das Männchen jedesmal, sobald ich die das Zuchtglas verdunkelnde Hülle entfernt hatte, das Weibchen aufsuchte und eine Begattung einleitete (dies scheint mit der plötzlichen Lichtwirkung zusammenzuhängen), das Weibchen unruhig hin und her lief. Ob aus diesen oder ähnlichen in der Literatur erwähnten Beobachtungen auf eine mehrmalige Kopulation als Regel geschlossen werden darf, möchte ich dahingestellt sein lassen. Konnte ich

doch in verschiedenen Fällen feststellen, daß Weibchen auf Grund einer einzigen Kopula — das Männchen war darnach entfernt worden — den größten Teil ihrer Eier, wenn nicht alle abgelegt haben.

b) Eiablage.

Wie schon Zacher u. a. berichteten, sind die Eier weiß, länglich-oval, 0,6–0,7 mm lang und 0,4 mm breit. Sie haben anfangs einen matt-bläulichen Schimmer, der gegen das Ende des Eistadiums, wo man häufig die Lärven schon durchschimmern sieht, einen mehr gelblichen Ton annimmt. Die frisch abgelegten Eier sind auf der ganzen Oberfläche mit einem klebrigen Sekret überzogen, so daß die Eier, die lose in das Substrat der Larvennahrung abgelegt werden, stets mit kleineren Teilchen dieses Materials bedeckt sind bzw. selbst an irgend welchen Gegenständen haften bleiben (Abb. 15). Dies bedeutet einen guten Schutz für die gegen Druck empfindlichen Eier. Nicht allzu große Extreme an Luftfeuchtigkeit bzw. Trockenheit und Hitze bzw. Kälte halten die Eier gut aus.

Die Eiablage stellte sich in den Zuchten, in denen die Imagines entsprechende Nahrung vorfanden, als eine zusammenhängende Periode von etwa 3 bis 5 Wochen Dauer dar. Die Untersuchungen wurden bei über 50 Käfern in mehreren Zuchtgläsern vorgenommen. Das Ergebnis eines dieser Gläser veranschaulicht Tabelle I. Die Eier werden einzeln abgelegt und zwar durchschnittlich 1 Ei pro Tag, doch ist die Zahl der abgelegten Eier in der Mitte der Legeperiode größer als anfangs und gegen das Ende, wo öfters ein Tag ohne Ablage bleibt; in der mittleren Zeit werden dafür oft 2, ja 3 Eier täglich abgelegt.³⁾ (Ich beobachtete sogar in einigen Fällen 2 zusammengeklebte Eier, die sicher unmittelbar hintereinander abgelegt wurden.)

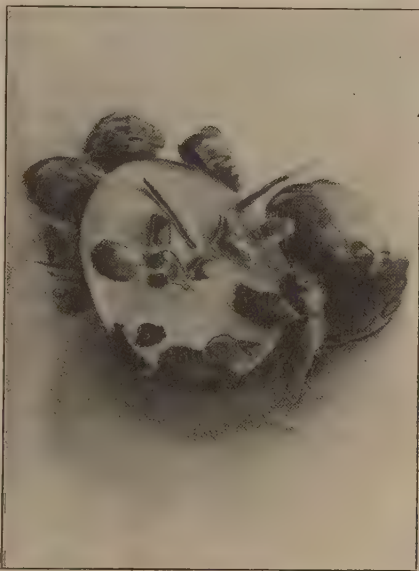


Abb. 15. Ei von *Niphus hololeucus* mit anhaftenden Sporenteilchen. 52 mal vergr.

Unter gewissen Bedingungen kann sich die Eiablage stark verzögern oder in die Länge ziehen. Es ist wiederholt beobachtet worden, daß Weibchen auch außerhalb der normalen Legeperiode noch Eier abgelegt haben (Braune, Geinitz, Pohl u. a.). Ich selbst erhielt von Käfern,

Tabelle I.

Verlauf der Legeperiode in Zuchtglas Nr. 6.
(Die abgelegten Eier stammen von 6 Weibchen.)

Datum	Anzahl der abgelegten Eier	Bemerkung	Datum	Anzahl der abgelegten Eier	Bemerkung
6. VIII.	2		22. VIII.	7	
7. VIII.	1		23. VIII.	8	
8. VIII.	1		24. VIII.	8	
9. VIII.	2		25. VIII.	5	
10. VIII.	1		26. VIII.	4	
11. VIII.	0		27. VIII.	5	
12. VIII.	3		28. VIII.	5	
13. VIII.	7		29. VIII.	4	
14. VIII.	2	Spärliche Füllung	30. VIII.	4	
15. VIII.	1	Spärliche Füllung	31. VIII.	2	
16. VIII.	17	Besonders reichliche Füllung	1. IX.	1	
17. VIII.	8	Besonders reichliche Füllung	2. IX.	4	
18. VIII.	2	Normale Füllung	3. IX.	2	
19. VIII.	10	Besonders reichliche Füllung	4. IX.	0	
20. VIII.	15	Besonders reichliche Füllung	5. IX.	1	
21. VIII.	5		6. IX.	1	

die schon mehrere Monate alt waren. Eiablage. Da eine Regeneration der Geschlechtsorgane nach meinen anatomischen Untersuchungen nicht in Betracht kommt,¹⁾ bleibt zur Erklärung dieser Beobachtungen nur die Annahme, daß sich die Eiablage bei einzelnen Käfern aus irgend welchen Gründen mehr oder weniger verzögert. Dies kann nun tatsächlich sehr leicht eintreten. Einmal sind es die Ernährungsbedingungen, von denen die Reifung der Käfer in hohem Maße abhängig ist. So waren bei Imagines, die ich ohne Nahrung oder bei nicht entsprechender, wie Faulholz, gehalten hatte, die Geschlechtsorgane nach über 2 Monaten noch vollständig unentwickelt. Ein zweiter Grund für eine Verhinderung bzw. Verzögerung kann gegeben sein, wenn das Weibchen keinen geeigneten Platz zur Eiablage findet. Von Käfern, die zwar entsprechende Nahrung (hauptsächlich Grieß), nicht aber das für die Ernährung der zukünftigen Larven notwendige Substrat vorgefunden hatten, erhielt ich während der ganzen Beobachtungszeit (5 Wochen) keine Eiablage. Beide Fälle sind bei natürlichem Vorkommen sehr leicht denkbar, müssen aber nach meinen Beobachtungen als Anomalien aufgefaßt werden. Bei Massenvorkommen von *Niptus holcleucus*, das ja stets ähnliche günstige Bedingungen voraussetzt, wie ich sie bei meinen am Anfang dieses Abschnittes erwähnten

¹⁾ Nach der Legeperiode zeigten sich sowohl die Geschlechtsorgane als auch die Fettkörper meist vollständig verbraucht, und die Tiere starben nach und nach ab.

Zuchten (Tabelle I) geschaffen habe, muß man die Eiablage als eine ca. 4 wöchentliche Periode annehmen.

Wie oben erwähnt, werden die Eier normalerweise nur an solchen Orten abgelegt, wo eine geeignete Ernährungsgelegenheit für die zukünftigen Larven vorhanden ist. So scheiterte z. B. der schon oben genannte Versuch, in Gries Eiablage zu erzielen. Die Tiere fraßen zwar, wie der infolge der einseitigen Ernährung weißliche Kot bewies, kopulierten auch, legten jedoch keine Eier ab. Als ich nun nach 5 Wochen den Gries entfernte und durch geeignete Larvennahrung (Getreidespreuteilchen usw.) ersetzte, fand ich schon am nächsten Tage eine Anzahl Eier vor und konnte von diesem Termin an den Ablauf einer regelmäßigen Legeperiode verfolgen, wie er mir von Käfern, die ich von Anfang an unter normalen Verhältnissen gehalten hatte, schon bekannt war.

Neben der Beschaffenheit des Brutmaterials spielt auch seine Menge (d. h. ob spärlich oder reichlich vorhanden) für den Legeinstinkt der Weibchen eine wesentliche Rolle, wie folgender Versuch beweist: In einer Petrischale hielt ich 5 Weibchen mit einer bestimmten Menge der oben erwähnten Füllung. Um eine sichere Kontrolle der Eiablage zu haben, entfernte ich täglich die Füllung und ersetzte sie durch frische. Dabei fiel die Menge einmal reichlich, das anderemal etwas spärlicher aus. Nun konnte ich feststellen, daß in reichlicher Füllung ganz wesentlich mehr Eier abgelegt wurden, als wenn nur eine kleinere Menge vorhanden war (vgl. Tabelle I).

Die Eiablage ist also normalerweise immer an eine nach Gehalt, Menge, Struktur usw. engumgrenzte Larvenbrutstätte gebunden. Wenn gelegentlich auch in anderen Materialien, wie Torf, morschem Holz, Wolle usw. Eier gefunden wurden, so ist das damit zu erklären, daß bei einem legereifen Weibchen der Legedrang schließlich doch stärker wird als die Sorge um die Nachkommenschaft. So berichtet Pohl von Eiablage in Wolle. Ich selbst fand sogar in Faulholz einige wenige Eier, allerdings erst nach vielen, ohne Eiablage gebliebenen Wochen, und nur von solchen Käfern, die vorher in anderem Material ihren Reifungsfraß vollendet hatten. Die ausschlüpfenden Larven starben natürlich im Faulholz, ebenso wie es Pohl von den in der Wolle zur Welt gekommenen berichtet, sehr bald ab. Daß diese „unnatürliche“ Eiablage erst sehr spät eintritt, beweist auch ein Befund bei einem unter derartigen Umständen gehaltenen Weibchen, in dessen Abdomen ich 19 reife Eier¹⁾ und 8 in der Entwicklung befindliche vorfand.

Schon dieser letzte Fall zeigt, daß die Zahl der Eier, die ein Weibchen während seines Lebens abzulegen imstande ist, etwas größer ist als bisher in der Literatur angegeben wurde. (Heymons, Zacher u. a. 15–20 Stück.) Es ist sicher nicht zu hoch gegriffen, wenn man als Normalzahl 25–30

¹⁾ Normalerweise enthält der weibliche Geschlechtsapparat immer nur höchstens 2 reife Eier.

annimmt, da ich im Laufe von 4 Wochen von 6 Weibchen etwa 140 Eier erhielt (vgl. Tabelle I).

Zur Feststellung der Dauer des Eistadiums wurden über 50 Eier untersucht. Dabei ergab sich eine Zeitspanne von 14—16 Tagen, bei einer Durchschnittstemperatur von 20—22 Grad C. Dies Ergebnis entspricht den in früheren Arbeiten angegebenen $2\frac{1}{2}$ Wochen bei niedrigerer Temperatur (etwa Zimmertemperatur).

c) Larvenstadium.

Von der Larve von *Niptus hololeucus* finden wir in der mit guten Abbildungen versehenen Arbeit von Pohl eine eingehendere Beschreibung. Trotzdem glaube ich hier noch ein Habitusbild der Larve geben zu dürfen (Abb. 16). Die frisch geschlüpften Lärvchen sind relativ sehr schlank und

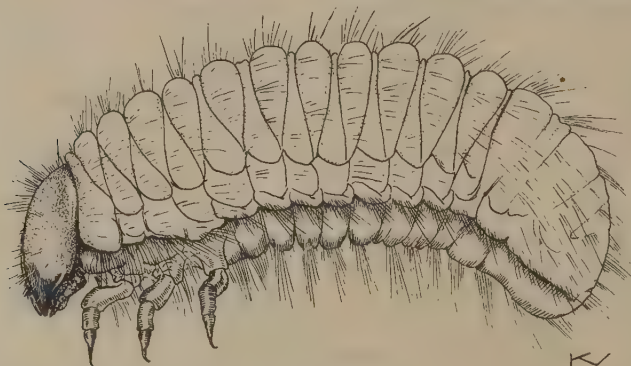


Abb. 16. Erwachsene Larve von *Niptus hololeucus*. 15 mal vergr.

haben die im Vergleich zur Eigröße beträchtliche Länge von ungefähr 1,5 mm. Die Larve liegt nämlich kurz vor dem Schlüpfen ziemlich gestaucht in ihrer Eihülle; diese wird durch das Wachsen der Larve regelrecht gesprengt und reißt der Länge nach auf. Aus dem so entstandenen Riß tritt das Abdominalende der Larve hervor, und es dauert immer noch eine Weile ($\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ Tage), bis sie ganz herauskriecht.

Unter normalen Bedingungen findet die in diesem jungen Stadium sehr anspruchsvolle Larve entsprechende Nahrung in nächster Umgebung vor (vgl. oben) und wächst anfangs ziemlich rasch. Eine 8 Tage alte Larve ist schon etwa 2 mm lang und ganz wesentlich dicker. Die Zahl der im Laufe der Entwicklung vorgenommenen Häutungen beträgt nach Pohl 6. Eine Häutung vollzieht sich in der Weise, daß die dünne Chitinhaut vom Kopf her zusammenschrumpft. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die alte Kopfkapsel zerreißt und sich die starke äußere Chitinschicht der Mandibeln von den neu sich bildenden ablöst. Die Exuvie umgibt dann oft noch eine zeitlang topfartig das Abdominalende, bis sie

endgültig abgestreift wird. Die Bewegungen der Larve sind träge; bei Berührung rollen sie sich zusammen und fangen erst allmählich wieder zu kriechen an. Die Größe der erwachsenen Larve ist oft recht verschieden, so daß man bei Altersbestimmungen nach der Größe vorsichtig sein muß. Normalerweise hat eine ihre Fraßzeit beendigende Larve eine Länge von 6—7 mm.

Die Dauer der Larvenfraßzeit ist noch wenig sicher erforscht. Jedenfalls gehen die Angaben darüber in der Literatur oft recht beträchtlich auseinander. Der Grund liegt hauptsächlich darin, daß sich das Larvenstadium je nach den äußeren Bedingungen, vor allem der Ernährung, mehr oder weniger in die Länge ziehen kann. Auf natürliche Verhältnisse bezogen ist nach meinen Beobachtungen die Angabe von Pohl, daß die Larvenfraßzeit ca. 60 Tage beträgt, am richtigsten. Zu demselben Resultat gelangt man, wenn man von der von Mjöberg als gesamte Entwicklungsdauer angegebenen Zeit von 120—133 Tagen die stets annähernd konstant bleibende Dauer des Eistadiums, des Kokonbaus und des Puppenstadiums (s. unten) abzieht. Die von Voelkel nach Boldyrev angegebene Zeit, nach der das gesamte Larvenstadium bei 19—20° C nur 17 bis 20 Tage, bei 11—15° nur 30—33 Tage dauern würde, ist jedenfalls infolge eines Versehens bei der Übersetzung aus dem Russischen viel zu kurz angegeben. Die Feststellung Zachers, daß 80 Tage alte Larven kaum halb erwachsen waren, zeigt deutlich, daß die Larven auf irgendwie anormale Entwicklungsbedingungen sofort mit einer Verzögerung im Wachstum reagieren. Ich selbst machte wiederholt ähnliche Beobachtungen, sobald ich die zum Gedeihen notwendigen Bedingungen in irgend einem Punkte (Nahrung, Feuchtigkeit, Licht- und Luftverhältnisse usw.) änderte.

Die Nahrung der Larven kann aus den verschiedensten organischen Stoffen bestehen, bei denen aber meist der Stärkegehalt in den Vordergrund tritt. Man fand Larven in Getreidespreu, Getreide, Kleie, Mehl, Gewürzmaterialien, Kakao usw. Ob die Larven die in ihrer Nahrung enthaltene Zellulose auflösen können, erscheint mir zweifelhaft, da ich stets noch im Enddarm unversehrte Zellulosegerüste entdecken konnte. Eine Ernährung von Torf oder von morschem geschweige frischem Holze kommt nicht in Frage. Junge Larven, die in dieses Material gebracht wurden, starben stets sehr bald ab und auch schon fast erwachsene Larven gelangten nur noch teilweise zur Verpuppung. Wenn Larven in Torf gefunden wurden, so ist das sicher so zu deuten, daß das Torfmaterial nur zur Verpuppung aufgesucht wurde, oder daß eben geeignetere Nahrung sich zwischen bzw. in der Nähe des Torfes befand.¹⁾

¹⁾ Übrigens ist eine Verwechslung mit der Larve von *Ptinus fur* sehr leicht möglich. Ich sah diese tatsächlich in Torfplatten nisten und sich verpuppen. Auf die Unterscheidung der beiden Larven hat Pohl aufmerksam gemacht: Die Larve von *Ptinus fur* hat einen U-förmigen, die Messingkäfer-Larve einen wie ein Kleiderbügel aussehenden Chitinfleck auf dem Analtarnit.

Es ist noch nicht gesagt, daß bei Anwesenheit von Nährmaterial, das nach seinem Gehalt an Nährstoffen eine vorzügliche Brutstätte abgeben könnte, den Larven dort auch wirklich eine Entwicklung möglich ist. Denn die Larve stellt auch noch gewisse Ansprüche an die Struktur und sonstige Beschaffenheit der Nahrung (besonders die Eilarve), an die Gleichmäßigkeit der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes innerhalb der Füllung und an einen gewissen Abschluß von Licht und Luft. Daher finden wir die Larven des Messingkäfers in größerer Anzahl nur an versteckten oder unzulänglichen abgeschlossenen Plätzen des Hauses, wo eine größere Menge vegetabilischer Stoffe aufgespeichert ist. So verstehen wir, daß vor allem Fehlböden, die eine Getreidespreufüllung enthalten, eine sehr geeignete Brutstätte für *Niptus hololeucus* bilden können. Außerdem kommen noch Dielenritzen, Wandverkleidungen und dergleichen in Betracht, wenn sie eine solche Füllung enthalten. In dem von mir untersuchten Hause in München bildete das aus Getreidespreu, Unkrautsamen und sandförmigen pflanzlichen und tierischen Resten aller Art bestehende Füllmaterial des Speicherfehlbodens die Brutstätte für den Schädling. Bei der Untersuchung dieser Füllung, die sich annähernd gleichmäßig in einer durchschnittlich 7 cm hohen Schicht unter den Brettern des sehr geräumigen Speichers vorfand, konnte ich aus an verschiedenen Stellen vorgenommenen Zählproben einen auf der ganzen Fläche ziemlich konstant bleibenden Belag von 140—150 Larven pro Liter der Füllung feststellen.

Schon Zacher u. a. haben auf verschiedene ähnliche Fälle hingewiesen, und mir selbst sind noch weitere Massenvorkommen bekannt geworden, wo immer eine solche Füllung des Fehlbodens, der Verschalung usw., wie sie in früheren Zeiten häufig als Wärmeisolator eingesetzt wurde, dem Schädling eine ideale Brutstätte bot. Diese Feststellung ist für die Bekämpfung nicht ohne Bedeutung, worauf später noch hinzuweisen sein wird.

Das Larvenstadium ist nach der Fraßzeit noch keineswegs beendet, sondern die Larve beginnt nun, sich einen Kokon zu verfertigen. Meist ist das als Kokonmaterial in Betracht kommende Substrat das nämliche wie das Nahrungsmaterial oder ist wenigstens in ihm enthalten. Es besteht dann aus organischen Sandkörnern, Spreustückchen, Kleiteilen, Spelzen und dergleichen. Durch den aus dem Hinterende der Larve ausgeschiedenen Spinnfaden werden diese Teilchen zu einem festen ovalen Gebilde verbunden. Auf die Herkunft und Ausscheidung dieses Spinnfadens wurde oben schon näher eingegangen. Mit den Einzelheiten bei dem Kokonbau hat sich Boldyrev besonders eingehend beschäftigt und wir verdanken ihm sehr interessante Beobachtungen. So stellte er fest, daß die Absonderung des Spinnfadens ziemlich gleichmäßig erfolgt und er hat für die einzelnen Abschnitte der Bauperiode angegeben, wieviel Millimeter stündlich abgeschieden werden; innerhalb der Periode schwankt die Produktion etwas, im ersten Teil wird mehr abgesondert als am Schlusse.

Der Spinnfaden selbst ist nach seinen Untersuchungen in Alkohol (95%) nicht löslich, wohl aber in Wasser; die sehr starke Hydroskopizität diente ihm auch als Erklärung für die verschiedenen Formen, in denen der Kokon in ein und demselben Substrat auftreten kann. Diese Verschiedenheit in der Ausformung bedeutet also nicht, daß bei den Messingkäferlarven verschiedene Arten des Kokonbaus vorkommen, sondern ist lediglich von dem Feuchtigkeitsgehalt des die Larven umgebenden Materials abhängig: Ist dieses sehr trocken, so bleibt das netzartige Gewebe, in das die Substratteilchen hineingeflochten sind, erhalten; der Kokon ist dann weich und fällt nach dem Schlüpfen des Käfers in sich zusammen. Je feuchter aber dies Material ist, desto mehr verschwimmt das Spinngewebe zu einer breiartigen Masse, die an der Luft erhärtet und so die kleinen Teilchen zu einem harten Gebilde verkittet. Diese Zementierung kann bei übergroßer Feuchtigkeit zu solcher Härte des Kokons führen, daß die Mandibelkraft der Imagines nicht mehr ausreicht, den Kokon zu durchbeißen, wie ich es in einem besonders feucht gehaltenen Zuchtglas in mehreren Fällen beobachten konnte; hier war es einigen Käfern 5 Wochen nach dem Schlüpfen noch nicht gelungen, ihren Kokon zu verlassen, und ich mußte diesen aufbrechen, um die Tiere, für die das anormal lange Verbleiben im Kokon scheinbar keinen schädigenden Einfluß gehabt hatte, zu befreien.

Das Auftreten von *Nip-tus hololeucus* unter den wechselndsten Bedingungen bringt es mit sich, daß das Material für den Kokonbau oft recht verschieden ist, wie auch ein vollständiges Fehlen von geeignetem Substrat Abweichungen von der Norm hervorbringen muß. So wird ein Kokon von Larven, die sich in mehlvermengter Kleie verpuppen, wie bei Bol-

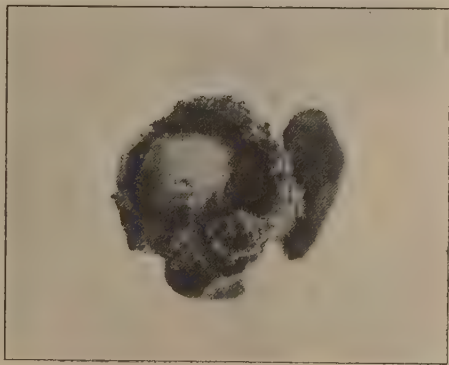


Abb. 17. Geöffneter Kokon mit Larve kurz vor der Verpuppung.
5 mal vergr.

dyrev, ein etwas anderes Aussehen haben als ein aus Getreideabfällen und organischem Sand hergestellter Kokon (vgl. Abb. 17). Pohl berichtet, daß sich die Larven bei Fehlen geeigneten Materials in einem weitmaschig gesponnenen Kokon verpuppten, fügt aber hinzu, daß diese Art wohl nur einen Notbehelf darstellt; die Puppe ist in diesem Falle durch das Gespinst hindurch sichtbar. Andres fand Larven, die in Kakao aufgewachsen waren, und deren von Kakaoteilen bedecktes Gespinst ebenfalls die Puppe durchscheinen ließ. Bei van Emden wird berichtet,

Tabelle II
Dauer des Einspinnens in Zuchtglas Nr. 10.

Datum vom Beginn des Kokonbaus bis zur Verpuppung	Anzahl der Tage	Bezeichnung der Larven	Temperatur im Durch- schnitt ca.
3. V.—1. VI.	30	Nr. 20	14—15° C
7. V.—5. VI.	30	Nr. 25	14—15° C
7. V.—6. VI.	31	Nr. 23	14—15° C
7. V.—8. VI.	33	Nr. 21	14—15° C
9. V.—8. VI.	31	Nr. 29	14—15° C

daß sich die Larven in Holz Puppenwiegen ausnagten, und es kommt sogar vor, daß sie sich ganz frei (ohne Kokon) verpuppen.

Die Larven haben außerdem die Eigenart, sich bei der Wahl des Verpuppungsortes gerne an irgend einen harten Gegenstand (ein Steinchen, Stückchen Holz usw.) anzulehnen; an dieser Seite wird dann kein Gespinnst mehr angefertigt. Dieses Moment erleichterte mir die Beobachtung der einzelnen Vorgänge vor, während und nach der Verpuppung ganz wesentlich. Da nämlich die Füllung der Zuchtgläser sehr dicht mit Larven besetzt war, so verpuppten sich auch viele direkt an der Wand des Glases, so daß das „Fenster“, das Boldyrev künstlich erzielte, in meinen Zuchten auf natürliche Weise zustande kam. Nach Entfernung der verdunkelnden Papierhülle hatte ich so direkten Einblick in den Stand der Entwicklung.

Die Dauer des Einspinnens, die stark von der Temperatur abhängig ist, ist aus Tabelle II ersichtlich. Die Ergebnisse stimmen genau mit den von Boldyrev gemachten Angaben (30—33 Tage bei 11—15° C) überein. Durch Erhöhung der Temperatur wird die Zeit wesentlich abgekürzt, nach Boldyrev bei 19—20 Grad C auf nur 17—20 Tage.

Einige Tage vor der Verpuppung schrumpft die bisher stets dorso-ventral gekrümmte Larve (Abb. 17) zusammen; der Körper legt sich gerade und bekommt eine etwas gelbliche Färbung. Das Abstreifen der Larvenhaut vollzieht sich wie bei den früheren Häutungen vom Kopfende her; die auch hier topfartig am Abdomen zusammengestauchte Larvenhaut bleibt während des ganzen Puppenstadiums mit der Puppe verbunden, und man muß eine gewisse Gewalt anwenden, wenn man die Exuvie entfernen will.¹⁾

d) Das Puppenstadium.

Wie von der Larve finden wir auch von der Puppe Beschreibung und Abbildung in der Arbeit von Pohl. Ich habe seinen Ausführungen nichts hinzuzufügen, möchte aber trotzdem hier Bilder von der Puppe geben. Nur eines sei vielleicht erwähnt, daß der auch von Pohl angeführte dorsal

¹⁾ Es kommt abnormerweise sogar vor, daß geschlüpfte Käfer ihre letzte Larvenhaut noch längere Zeit am Abdomen festhaften haben.

sichtbare Dorn (Abb. 18 A) am Abdominalende der Puppe kein Geschlechtsmerkmal darstellt, sondern in beiden Geschlechtern zu finden ist. Auch sonst habe ich bei der Puppe keine äußeren Geschlechtsunterschiede bemerken können.¹⁾

Die Puppen vollführen manchmal in ihrem Kokon ruckartige Bewegungen, wahrscheinlich infolge der plötzlichen Lichteinwirkung, die bei der Beobachtung eintrat. Gegen das Ende des Puppenstadiums verfärbt sich die vorher weiße Puppe. Zuerst schimmern die Mandibeln als 2 schwarze Pünktchen durch, dann folgt die ganze Körperoberfläche des zukünftigen Käfers, die infolge der Haare und Schuppen goldgelb erscheint.



Abb. 18. Puppe von *Neptus hololeucus*. A Dorsalansicht. B Ventralansicht. 15 mal vergr.

Das Puppenstadium dauert normalerweise 19—22 Tage, wie schon aus der Literatur bekannt ist. Eine Abweichung nach beiden Seiten kann sich durch sehr tiefe oder sehr hohe Temperatur während der Puppenruhe ergeben, wie dies aus Tabelle III deutlich zu sehen ist.

e) Imago.

Da die Puppenruhe nur relativ kurze Zeit währt, ist es nicht überraschend, daß der seine Puppenhaut abstreifende Käfer noch keineswegs geschlechtsreif ist. Ja noch mehr, er ist sogar noch nicht einmal fähig, einen Reifungsfraß zu beginnen. Der geschlüpfte Käfer bleibt ruhig in seinem Kokon liegen und zwar normalerweise 19—22 Tage bei einer Durchschnittstemperatur von etwa 20° C (Tabelle IV). Auch hier wirkt eine erhöhte Temperatur abkürzend, denn Boldyrev gibt als Dauer des Verbleibens bei 11—15° C 26—27 Tage an. Im übrigen ist

¹⁾ Die sehr ähnliche Puppe von *Ptinus fur* ist von der Messingkäferpuppe vor allem daran zu unterscheiden, daß bei ihr die Augen viel größer und besser sichtbar sind.

Tabelle III.
Dauer der Puppenruhe in Zuchtglas Nr. 1.

Datum	Anzahl der Tage	Bezeichnung der Käfer Nr.	Anzahl der Käfer	Temperatur im Durch- schnitt ca.
6. V.— 2. VI.	28	1, 5, 6	3	15,0° C
7. V.— 2. VI.	27	7, 8	2	15,5° C
10. V.— 6. VI.	28	11	1	15,1° C
10. V.— 5. VI.	27	9, 10, 12, 14	4	15,0° C
11. V.— 6. VI.	27	16	1	15,0° C
12. V.— 6. VI.	26	18	1	15,0° C
14. V.— 8. VI.	26	21, 22, 23, 24	4	15,5° C
16. V.— 9. VI.	25	27	1	16,5° C
16. V.— 8. VI.	24	25, 28	2	16,3° C
17. V.— 8. VI.	23	30	1	16,4° C
21. V.— 11. VI.	22	31, 34, 35, 36	4	17,5° C
22. V.— 11. VI.	21	37	1	17,6° C
23. V.— 11. VI.	20	38, 39	2	17,8° C
25. V.— 13. VI.	20	40	1	18,5° C
26. V.— 13. VI.	19	41	1	18,7° C
29. V.— 14. VI.	17	42, 43	2	19,6° C
31. V.— 15. VI.	16	45	1	20,1° C
1. VI.— 15. VI.	15	46	1	20,3° C
6. VI.— 21. VI.	16	48	1	20,0° C
11. VI.— 28. VI.	18	53	1	19,8° C
11. VI.— 27. VI.	17	49	1	19,8° C
19. VI.— 3. VII.	15	54	1	20,3° C

diese Periode keineswegs sehr konstant, da sie neben der Temperatur jedenfalls noch von der Festigkeit des Kokonmaterials, indirekt also von der Luftfeuchtigkeit (s. oben), abhängt. Dies trifft besonders für Zuchtverhältnisse zu, da dort infolge der stets etwas unregelmäßigen Befeuchtung sehr leicht Extreme an Trockenheit bzw. Feuchtigkeit nahe beieinander möglich sind.

Das Hervorkommen aus dem Kokon vollzieht sich in der Weise, daß sich der Käfer am Kopfende ein rundliches Loch herausfrißt. Die Untersuchung eines solchen Käfers, der eben im Begriffe war, seinen Kokon zu verlassen, ergab, daß sein Kropf prall mit Kokonteilchen gefüllt war. Man sieht hieraus, wie zweckmäßig die Verwendung von organischer Substanz beim Kokonbau ist.

Die Annahme, daß die Tiere nun sofort zur Kopulation und Eiablage schreiten, hat sich als unrichtig erwiesen. Die Käfer sind auch jetzt noch nicht geschlechtsreif, wie ich durch wiederholte Untersuchungen festgestellt habe. In den Ovarien sind die Eier noch kaum differenziert, und auch die Hodenbläschen zeigen noch keine Spur von Reife. Diese

Tabelle IV.

Dauer des Verbleibens im Kokon in Zuchtglas Nr. 1.

Datum	Anzahl der Tage	Bezeichnung der Käfer Nr.	Temperatur im Durch- schnitt ca.
2. VI.—22. VI.	21	7	20° C
5. VI.—22. VI.	19	9	20° C
11. VI.— 2. VII.	22	31. 37	20° C
14. VI.— 2. VII.	19	43	20° C
13. VI.— 3. VII.	21	40	20° C
14. VI.— 4. VII.	22	42	20° C

muß erst durch einen Reifungsfraß erlangt werden. Obwohl geeignete Larvennahrung nicht ganz der den Imagines zuträglichen entspricht, so finden diese doch meist wenigstens zum Teil die zur Reifung notwendigen Nahrungsstoffe an der Brutstätte selbst vor. In diesen Fällen tritt die Geschlechtsreife ziemlich rasch ein, und ich konnte schon bei Käfern 15 Tage nach Verlassen des Kokons Eiablage feststellen. Fehlt hingegen eine solche Möglichkeit und müssen sich die Käfer zur Auffindung entsprechender Nahrung erst auf die Wanderschaft begeben, so kann sich die Eiablage um Wochen und Monate verzögern bzw. ausdehnen, wie dies schon bei der Besprechung der Eiablage erörtert wurde. Wie sich die Zahl der an der Larvenbrutstätte verbleibenden Käfer zu der Zahl jener verhält, die ihre Eier während der Zeit des Vagabundierens ablegen, richtet sich jeweils nach den äußeren Umständen, vor allem nach der Beschaffenheit der Brutstätte. Braune sowohl wie Geinitz sind der Ansicht, daß herumvagierende Käfer noch ihre Geschlechtsfunktion ausüben könnten. Auch ich habe in wiederholten Fällen von solchen Käfern noch Eiablage erhalten (vgl. oben), jedoch überwog stets der Prozentsatz an abgebrunnfeten Käfern diese bei weitem.

Bald nach der Eiablage sterben die Käfer innerhalb mehr oder weniger kurzer Zeit ab (bis etwa $2\frac{1}{2}$ Monate). Und zwar geschieht dieses Absterben ganz allmählich; durch das Schwinden der Fettmasse schrumpft der ganze Körperinhalt zusammen, so daß er schließlich nur noch wie eingetrocknete Haut auf den Sterniten klebt. Nach meinen Erfahrungen erreichen die Käfer nur selten ein Alter von 7 Monaten.

Es ist sehr schwer, sich ein sicheres Bild von der Ernährung des Messingkäfers zu machen. Denn daß das Insekt weder Spiegelbelag frißt noch an Silber geht, wie ihm schon nachgesagt wurde, ist selbstverständlich. Ich bin sogar der Ansicht, daß fast alle Dinge, die er nach Angaben der Literatur fressen soll, zu seiner eigentlichen Ernährung gar nicht oder höchstens ganz nebenbei in Betracht kommen. Nach meinen Erfahrungen ist seine Hauptnahrung, was Nährgehalt (Stärke, Eiweiß) anlangt, nicht sehr verschieden von der Larvennahrung. Nur ist der Käfer in der Wahl

seiner Nahrungsstoffe weniger wählerisch. Tatsache ist, daß er auch an Material wie Papier, Leder, Webwaren usw. geht. Es wird sich dabei jedoch oft nur um Verlegenheitsnahrung handeln, denn nicht überall, wo das Auftreten des Messingkäfers gemeldet wird, wird auch eine Beschädigung an solchen Gegenständen beobachtet.

Eine Ernährung von Holz kommt wie bei der Larve nicht in Frage. In Faulholz eingesetzte Käfer, die vorher keine Ernährungsmöglichkeit gehabt hatten, wiesen noch nach 6–8 Wochen vollständig unentwickelte Geschlechtsorgane auf, und es ist zweifelhaft, ob überhaupt Nahrung aufgenommen wurde.

Eine exakte Untersuchung der Nahrungsverhältnisse wird übrigens durch die ungeheure Zähigkeit der Messingkäfer sehr erschwert; 1 bis 2 Monate währendes Hungern tötet sie noch keineswegs.

f) Generationsverhältnisse.

Über die Entwicklungsdauer von *Niptus hololeucus* haben wir schon relativ lange eine Angabe von Mjöberg (1906), der 120–133 Tage angibt. Von ihm hat es jedenfalls Heymons in der Neuauflage von Brehms Tierleben (1915) übernommen, und auch in der neueren Literatur ist immer wieder darauf Bezug genommen. Meine Beobachtungen stimmen nun mit dieser Angabe ziemlich genau überein, aber nur dann, wenn als Entwicklungsdauer die Zeitspanne von der Eiblage bis zum Schlüpfen der Imagines gemeint ist (vgl. Tabelle). Rechnen wir jedoch auch die Zeit der Ausreifung der Imagines hinzu, was unbedingt notwendig ist, wenn wir Schlüsse auf die Zahl der Generationen im Jahr ziehen wollen, so kommen wir auf eine weit längere Entwicklungsdauer. Die Gesamtdauer einer Generation beträgt darnach:

Dauer von	Wochen	Zahl der Tage im Durchschnitt
1. Eiruhe	2–2 $\frac{1}{2}$	16
2. Larvenfraßzeit	8–9 $\frac{1}{2}$	60
3. Kokonbau	3 $\frac{1}{2}$ –4 $\frac{1}{2}$	30
4. Puppenruhe	2 $\frac{1}{2}$ –3 $\frac{1}{2}$	18
hierzu kommt noch:		124
5. Verbleiben der Imagines im Kokon	2 $\frac{1}{2}$ –4	23
6. Reifungsfraß	2–6	25
		48
also: 1–6. Entwicklung insgesamt	23–30	172

Da eine Generation also ungefähr ein halbes Jahr dauert, ist bei *Niptus hololeucus* bei den Klimaverhältnissen Deutschlands eine doppelte Generation im Jahr möglich. Schon Zacher u. a. haben diese Möglichkeit ins Auge gefaßt, und auch Pohl hat dies für schlesische Verhältnisse als wahrscheinlich angenommen.

Bei Hausinsekten, deren Entwicklung Klimaschwankungen wenig ausgesetzt ist, finden wir häufig, daß die Generationsfolge an eine Jahreszeit nicht gebunden ist, sondern eine Generation sich unmittelbar an die vorhergehende schließt. Dies ist auch für den Messingkäfer in verschiedenen Fällen für höchst wahrscheinlich gehalten worden. Zacher fand Messingkäfer in einer jahrelang verschlossen gewesenen Blechschachtel mit Belladonna-Blättern und schloß daraus auf eine unmittelbare Aufeinanderfolge der Generationen, wenigstens in diesem Falle. Auch Geinitz nimmt in seiner kürzlich erschienenen Arbeit (März 1928) an, daß der Fortpflanzungszyklus unter gewissen Bedingungen „völlig unabhängig von der Jahreszeit“ seinen Verlauf nehmen kann. Trotzdem glaube ich bestimmt, daß bei den meisten Massenvorkommen die Generationsfolge zeitlich gebunden ist und zwar etwa so, daß die Käfer der ersten Generation im Mai/Juni, die der zweiten im Dezember/Januar schlüpfen. Wir könnten demnach von einer etwas kürzeren Sommer- und einer etwas längeren Winter-Generation sprechen. Ich bin zu dieser Auffassung auf Grund eigener Erfahrungen und durch Schlüsse aus Literaturangaben gekommen.

Eines der Hauptdokumente bildet die Untersuchung der Larvenbrutstätte bei zwei Massenvorkommen von *Niptus hololeucus*. In beiden Fällen waren die Larven, die sich in großer Zahl (vgl. oben) in ihr vorfanden, alle ziemlich gleich alt. Infolge davon gestaltete sich auch in meinen Zuchten, die aus einem dieser Vorkommen stammen, sowohl die Verpuppung als auch Schlüpfen und Eiablage der Imagines als geschlossene gemeinsame Periode, bei denen das Prozent an Vorläufern und Nachzüglern sehr gering war.

Weiter sprechen eine ganze Reihe von Angaben in der Literatur über *Niptus hololeucus* für meine Annahme. Nach Zacher fallen die Hauptschäden in die Monate September bis November, das Absterben der Käfer erfolgt im Laufe des November und Dezember. Ein Zunehmen der Schadenmeldungen im Mai würde dem Auftauchen der Käfer der Wintergeneration entsprechen; auch sind im hiesigen Institute gerade im April-Mai mehrere Fälle von Massenvermehrung gemeldet worden. Van Emden berichtet, daß auch bei ihm im Frühjahr Käfer geschlüpft seien. Braune erhielt wie ich selbst in den Sommermonaten Eiablage und sagt weiterhin, daß die Eiablage nicht nur im Frühjahr, sondern auch im September und Oktober normal auftrat.

Es ist übrigens wahrscheinlich, daß die Wintergeneration in biologischer Hinsicht sich etwas anders verhält als die Sommergeneration. Vor allem ist anzunehmen, daß die Imagines der Wintergeneration viel länger an ihrem Verpuppungsorte bleiben als die der Sommergeneration, der sie jedenfalls zahlenmäßig unterlegen sind. Um diese Frage endgültig zu klären, was für eine systematische Bekämpfung sehr wesentlich wäre, sollte bei jedem Massenvorkommen, das den einzelnen Instituten gemeldet

wird, das jeweilige Alter, vor allem der Larven, festgestellt und mit Zeitangabe bekannt gegeben werden.

2. Wirtschaftliche Bedeutung.

Im Vergleich zur Schädlichkeit der Imago tritt die der Larve von *Niptus hololeucus* weit in den Hintergrund. Bei Meldungen über das Auftreten des Messingkäfers wird die Larve meist überhaupt nicht erwähnt und ein großer Teil des Schreckens, den das in den meisten Fällen plötzliche Erscheinen des Schädlings den betroffenen Hausbewohnern einzujagen pflegt, beruht auf der Unerklärlichkeit seines Auftretens für den Laien. Daß die Larve so wenig in Erscheinung tritt, hängt mit ihrer völlig zurückgezogenen Lebensweise an ganz versteckten Orten der Häuser zusammen.¹⁾ Ein wirklicher Schaden kommt von der Larve nur sehr selten in Betracht. Er beschränkt sich auf Spezialfälle: in lange ungestört lagerndem Getreide oder Mehl, in Gewürzlagern, Kakaomaterial u. dgl. kann ein Fraß der Larve unter Umständen zu einem wirtschaftlichen Schaden ausarten.

Was den Schaden der Käfer anlangt, so ist dieser bei vereinzeltem Vorkommen von *Niptus hololeucus*, das wohl häufiger ist, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, ohne große Bedeutung. Auch hat Frickhinger in solchen Fällen beobachtet, daß Reinlichkeit ein sehr gutes Schutzmittel gegen seine Überhandnahme ist. Beim Massenvorkommen ist es in den meisten Fällen auch weniger der wirtschaftliche Schaden, über den geklagt wird, als vor allem die große Lästigkeit, die mit der Anwesenheit so vieler Tausender von Käfern in einem Hauswesen verbunden ist. Die ungebetenen Gäste verteilen sich über das ganze Haus, und man findet sie hinter allen Bildern, hinter Türpfosten, in den Betten, Waschschüsseln, Badewannen, Küchengeräten usw. Sie haben auch die Gewohnheit, sich einfach auf die harten Flügeldecken fallen zu lassen, wenn sie irgendwo nicht mehr weiterkommen, und es wurde mir in einem Falle erzählt, daß man den ganzen Abend bis tief in die Nacht dauernd das Ticken der fallenden Käfer hören könne. Der von den Käfern gelegentlich verübte Fraß an Kleidern, Lederwaren und Möbelbezügen wird ihnen in der Regel eher verziehen als ihre lästige Anwesenheit überhaupt.

Von einem tatsächlichen wirtschaftlichen Schaden durch die Messingkäfer kann in einigen Industriezweigen, vor allem in der Textilindustrie (Webwaren-, Strumpffabriken und dgl.), gesprochen werden, wo sie oft einen großen Posten von Waren durch ihren Fraß entwerten können.²⁾

¹⁾ Mitbewohner dieser verlassen Winkel sind vor allem der schon mehrfach erwähnte *Plinus fur* und *Attagenus pellio* L. In Fällen, wo die Brutstätte mehr getreideartige Stoffe enthält, kann man mit der Larve von *Niptus hololeucus* häufig auch Mehlwürmer, meist auch deren Käfer (*Tenebrio molitor* L.) oder wenigstens Flügeldecken und sonstige Reste von diesen vergesellschaftet finden.

²⁾ Die Tiere vollführen an den Webwaren einen lochartigen Fraß, der sich, wie in der Literatur schon berichtet wurde, von dem der Kleidermotte vor allem durch das Fehlen von Kotresten unterscheidet.

Auch dort, wo Bücher, Akten und dgl. viele Jahre hindurch wenig benützt aufgehoben werden, können diese durch seinen Fraß beschädigt werden. Es sei noch erwähnt, daß er auch schon mehrfach als Drogenschädling aufgetreten ist.

Niptus hololeucus scheint bei uns, wie ja fast alle eingeschleppten Insekten, wenig natürliche Feinde zu haben. Nur Zacher erwähnt eine Milbe, *Pediculoides ventricosus* Newp., die er unter den Flügeldecken an der weichen Rückenhaut des Messingkäfers schmarotzend fand und die auch seinen Tod herbeiführen kann. Ich selbst habe nie etwas ähnliches angetroffen, wenn man nicht die oben erwähnten Gregarinen, die dem Käfer aber kaum ernstlich schaden können, mitrechnen will.

Trotzdem scheint es einen Faktor zu geben, der gerade bei Massenvorkommen ein plötzliches Verschwinden des Schädlings bewirken kann. Zacher weist schon auf einen solchen Fall hin, wo die Messingkäfer 12 Jahre lang trotz Anwendung vieler Bekämpfungsmaßnahmen nicht zu vertreiben waren, bis sie plötzlich alle mit einem Schlage abstarben und „zu Hunderten tot umherlagen.“ Auch mir ist ein solches rätselhaftes Verschwinden der Plage aus Velburg in der Oberpfalz berichtet worden; es wird sich wohl um eine Seuche handeln.

Als Bekämpfungsmaßnahmen — falls sich solche als notwendig erweisen sollten — kann man je nach der Art seines Auftretens verschiedene Methoden anwenden. Bei vereinzelt Vorkommen genügt Abfangen der Käfer, unter Umständen ein Anlocken durch feuchte Tücher, was in sehr vielen Fällen von gutem Erfolg begleitet war. Kommt der Messingkäfer aber in einem schon an und für sich feuchten Haus vor, so hat diese Methode, wie ich das bei einem Fall in München sehen konnte, wenig Erfolg. Hier ließe sich vielleicht eine von Zacher vorgeschlagene Ködermethode (getrocknete Feigen, stark verdünnte Amylacetatlösung) in Anwendung bringen.

Wo massenweises Auftreten des Messingkäfers eine radikalere Methode notwendig macht, ist eine Beseitigung der Larvenbrutstätte einer Durchgasung vorzuziehen. Da die Larven bei Massenvorkommen fast immer in einer größeren Anhäufung von Brutmaterial anzutreffen sind, so dürfte es nicht allzu schwer fallen, diese aufzufinden. Eine Durchgasung hat zwar den Vorteil, daß auch die im Hause verteilten Käfer von der Bekämpfung mit erfaßt werden, bietet aber keinen Schutz vor Neuinfektion, da die Brutlegenheit erhalten bleibt. In vielen Fällen ist mit Blausäuredurchgasung ein sehr guter Erfolg erzielt worden, z. B. in dem Pfarrhaus von Mering (bei Augsburg), das vor etwa 2 Jahren von der hiesigen Zentral-Desinfektionsanstalt durchgast wurde. Andererseits sind auch Fälle bekannt, in denen die Durchgasung keinen vollen Erfolg hatte; so berichtet Braune, daß eine 20stündige Durchgasung eines befallenen Schulhauses erfolglos blieb. Außerdem wurde beobachtet, daß mit Gift

in normaler Konzentration behandelte Käfer noch nach Tagen, ja sogar nach 1—2 Wochen wieder zum Leben erwachen können.

Pustet empfiehlt Areginal, mit dem er gute Erfolge erzielt habe. Er hat nach 12stündiger Einwirkung von Areginal schon bei einer Konzentration von 1:15000 eine 100 %ige Abtötung festgestellt. Bezüglich dieses Mittels verfüge ich leider nicht über persönliche Erfahrung. Als weitere Vergasungsmittel kommen noch Tetrachlorkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff, welch letzteres stark explosiv ist, in Betracht.

Zusammenfassung.

1. Die Malpighischen Gefäße haben sowohl bei der Imago wie bei der Larve einen komplizierten Verlauf; ihre Enden sind mit Abschnitten des Dünndarms verwachsen.
2. Bei der Larve treten die knäueiförmig verschlungenen Endabschnitte der Malpighischen Gefäße mit einem rohrförmigen Adnex des Rectums, das wohl als Spinnrohr funktioniert, in Verbindung.
3. Die Entwicklungsdauer ist länger, als bisher angenommen wurde, da der Käfer nach dem Ausschlüpfen noch etwa 3 Wochen im Kokon verbleibt und dann noch einen mehrwöchentlichen Reifungsfraß vollführt. (Im Durchschnitt 172 Tage.)
4. Optimale Bedingungen, die ein Massenvorkommen ermöglichen, finden sich in den allermeisten Fällen in Fehlböden, bei denen als Füllmaterial Getreidespreu und ähnliche organische Stoffe verwendet wurden.
5. Die Zahl der Eier beträgt ca. 25—30 Stück; die Eiablage erstreckt sich unter günstigen Verhältnissen über 3—5 Wochen. Ungünstige Bedingungen (Fehlen geeigneter Nahrung usw.) können die Eiablage wesentlich (um Monate) verzögern.
6. Weder Lave noch Imago können sich von gesundem oder morschem Holze ernähren oder irgend welche ernstere Beschädigungen an Holz hervorrufen. Die dem Messingkäfer vielfach zugeschriebenen Zerstörungen sind auf andere Ursachen (meist Anobien) zurückzuführen.

Literatur.

- Andres, A., Über den Messingkäfer (*Niptus hololeucus* Fald.). Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. 6. 1920. S. 406 f.
- Boldyrev, B. Th., Einige Beobachtungen über den *Niptus hololeucus* Fald. (Col., Ptil.) Arb. d. III. Allgem. russ. entom.-phytopathol. Kongresses Petersburg. 1922. (Russisch.)
- Braune, R., Neue Tatsachen zur Biologie des Messingkäfers. Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz. H. 1. 1928.
- Emden, van., Über die Bedeutung des Messingkäfers. Anz. f. Schädlingskde. Jahrg. 4. H. 1. 1928.
- Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Bd. I. 1914. Berlin, Verlag von Paul Parey.

- Frickhinger, H. W., Der Messingkäfer und seine Bekämpfung. Zeitschr. f. Desinf.-u. Gesundheitswesen. 20. Jahrg. H. 6. 1928.
- — Massenaufreten von Hausschädlingen. Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz. IV. Jahrg. Nr. 5. 1928.
- Geinitz, B., Zur Biologie des Messingkäfers. Bad. Blätter f. angew. Entomologie. Bd. 2. H. 5. 1928.
- Heymons, R., Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkerfe in Brehms Tierleben. IV. Aufl. Bd. II. 1915. S. 421.
- Krauß, H. A., Der Messingkäfer (*Niptus hololeucus*). Bad. Blätter f. angew. Entomologie. Bd. 2. H. 5. 1928.
- Kreyenberg, J., Experimentell-biologische Untersuchungen über *Dermestes lardarius* L. und *Dermestes vulpinus* F. Zeitschr. für angew. Entomologie. Bd. IVX. Heft 1. 1928.
- Kuhnt, Paul, Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart 1912.
- Möbuß, A., Über den Darmkanal der *Anthrenus*-Larve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration. Archiv f. Naturgeschichte. 63. Jahrgang. Bd. I. 1897.
- Pohl, L., Zur Biologie des Messingkäfers *Niptus hololeucus* Fald. (Col., Ptil.) Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 23. Nr. 5/7. 1928.
- Pustet, A., Einige Versuche zur Bekämpfung von Speicherschädlingen mit Areginal. Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 5. Jahrg. H. 6. 1927.
- Schröder, Chr., Handbuch der Entomologie. Bd. I. Jena 1928. Bd. III. 1925.
- Sedlacek, Über den Darmkanal der Scolytiden. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen. 28. Jahrg. 1902.
- Silvestri, F., Contributione alla cognoscenza della metamorphosi e dei costumi della *Lebia scapularis* Fourc. ecc. „Redia“. Bd. II. 1904.
- Thomsen, Math., Some Observations on the Biology and Anatomy of a Cocoon-making Chalcid Larva, *Euplectrus bicolor* Swed. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. Bd. 84. 1927.
- Voelkel, H., Über den Messingkäfer *Niptus hololeucus* Fald. Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz. H. 3 u. 4. 1926.
- Zacher, Fr., Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin 1927.
- — Was wissen wir vom Messingkäfer? Mitt. d. Ges. f. Vorratsschutz. III. Jahrg. Nr. 1. 1927.
- — Weitere Erfahrungen und Beobachtungen über den Messingkäfer. Ebenda. IV. Jahrg. Nr. 1. 1928.
- — Das Auftreten des Messingkäfers im Jahre 1927. Nachr.-Bl. f. d. deutsch. Pflanzenschutzdienst. 8. Jahrg. Nr. 2. 1928.
- Zacher, L., Wie macht sich der Messingkäfer bemerkbar? Flugblatt Nr. 1 der Ges. f. Vorratsschutz.

Zur Biologie und Schadwirkung von *Ptinus tectus* Boield.

Von

Hanns v. Lengerken, Berlin.

(Mit 8 Abbildungen.)

Wenn, wie Boieldieu will, *Ptinus pilosus* White (Zool. of the Voyage of Erebus and Terrar, Bd. XI, 1846, S. 8) wirklich mit *Ptinus tectus* Boield. synonym zu setzen ist, so wäre der erst seit kurzer Zeit nach Europa verschleppte *Ptinus tectus* Boield. von White 1846 zuerst als Art erkannt worden. Die durch Boieldieu 1856 erfolgte Umbenennung war notwendig wegen der bereits 1821 von Müller (Germ. Magaz. Ent. Bd. IX, 1821, S. 220) erfolgten Namensgebung für die in Europa verbreitete Art *pilosus* Müll.

Ptinus tectus Boield. ist eine australische Diebskäferart (einschl. Tasmanien, Neuseeland), die zuerst 1901 in Strood (in Kent, England) in einem Getreidespeicher gefunden und von Beare 1904 als in einem Bäckerladen von London N. vorkommend gemeldet wurde. Noch in demselben Jahre teilt der gleiche Autor das Auftreten des Käfers als das eines erheblichen Schädlings in Vogelfutter in Liverpool mit. Von Durrant und Beveridge wird der Käfer dann 1913 in England in Biskuitfabriken gefunden. Walker findet den Schädling 1915 in England in Schokoladenpulver und Cayennepfeffer.

Wenn ich nicht irre, hat Koltze 1916 für Deutschland die Art zuerst gemeldet, und zwar aus Hamburg, wo eine Anzahl von Individuen auf einem Speicher gefunden wurden.

In den Jahren 1916—1918 wurde der Käfer u. a. in Irland (Carpenter 1920) beobachtet und 1920 nimmt Scholz an, daß der von Koltze zuerst in Hamburg entdeckte Schädling seit 1916 durch den Handel weiter in Deutschland verbreitet worden sei. Scholz erhielt, wie er 1920 mitteilt, den Käfer „vor einigen Jahren“ aus Dresden und fand ihn dann 1918 in Liegnitz-Schlesien in einer Büchse mit Fischfutter (Piscidin), das aus Hamburg stammte.

In England tritt das Tier 1921 (siehe „Anonym“ im Literaturverzeichnis) in Malzproben verschiedener Herkunft auf. Seit 1922 berichtet

Zacher wiederholt über den Schädling in Deutschland und faßt 1927 seine Erfahrungen folgendermaßen zusammen: „Gelangt durch den Handel nach Nordamerika und Europa und tritt besonders in England und Deutschland (Hamburg, Berlin, Aschaffenburg, Stuttgart usw.) schädlich auf. In Deutschland fand ich ihn in Chilebohnen, Rohkakao, Roggen, Fischfutter (Piscidin), Natalmals und Kasein. Besonders in letzterem wird er sowohl in Glanzpapierfabriken wie Käsefabriken sehr lästig . . . Der Käfer breitet sich in neuester Zeit bei uns stark aus und ist in den letzten Jahren in gleicher Weise wie der Messingkäfer mehrfach als Hausplage aufgetreten. In Kasein bildet er eine ständig auftretende Plage.“

Soweit ich sehe, hat Scholz 1920 die ersten Versuche gemacht, die Art zu ziehen. Er fand lebende Käfer und an der Innenwand einer Blechdose, die aus anscheinend getrocknetem Fleisch bestehendes Fischfutter (Piscidin) enthielt, befestigte Kokons. Ende August machten sich im Futter die Larven von *Niptus tectus* Boield. bemerkbar, die Anfang September zum Teil eingesponnen waren. Am 10. Oktober lief eine Anzahl von Larven ruhelos auf dem Futter umher, offenbar auf der Suche nach einem geeigneten Verpuppungsort. Sie erwiesen sich als negativ phototaktisch, da sie bei Einfall von Licht sich sofort in das Substrat einwühlten.

Während des Herumwanderns auf dem Futter wurden dessen Partikel miteinander versponnen, eine Erscheinung, die ich gleichfalls beobachten konnte. Zu Beginn des November fingen die Larven an, sich an der Wand des gläsernen Zuchtgefäßes einzuspinnen. Anfang Dezember waren die Altkäfer sämtlich abgestorben. Das Präpupalstadium scheint mehrere Wochen zu dauern, da Scholz erst Mitte Februar die Verpuppung aller Larven vermerkt. Ende Februar erscheint der erste Jungkäfer. Anfang April waren schon mehr Imagines geschlüpft, die „nestweise“ an der Oberfläche des Futters zusammensaßen. Um die gleiche Zeit enthielten manche Gespinste noch die bereits entwickelten Imagines.

Mir gibt das geradezu massenhafte Auftreten des Schädlings an Futtermitteln, die in einem seit dem 1. Oktober geheizten Bodenraum eines Nebengebäudes des Zoologischen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin beiseite gestellt worden waren, Gelegenheit, mich über den Käfer zu äußern, zumal ich — wie ich glaube — einige nicht unwesentliche Züge zum Lebensbilde des Tieres hinzufügen und einiges Neue über seine Schadwirkung anführen kann.

Die in Rede stehenden Futtermittel waren ursprünglich zu Versuchsfütterungen an Hühnern bestimmt und bestanden einerseits aus Trockenhefe, andererseits aus einem Gemengsel von zerschroteten Meerestiere. Das von Berliner Firmen stammende Material war in Jutesäcken untergebracht und zum Teil — aus fütterungstechnischen Gründen — in eine Holzkiste, eine große Pappschachtel und einen großen, dickwandigen, irdenen Blumentopf gefüllt.

Die Inaugenscheinnahme der Behälter, die einige Monate unbenutzt gestanden hatten, ergab das Vorhandensein von großen Mengen der Imagines von *Plinus tectus* Boield.,¹⁾ und zwar waren gegen Ende Oktober die meisten Kokons bereits leer. Nur wenige Gespinnste enthielten Puppen oder eben geschlüpfte, noch weiche Imagines. Noch kleiner war die Zahl



Abb. 1. Akzidentiell auf der Oberfläche (Schattenseite) eines Jutesackes vergesellschaftete Kokons von *Plinus tectus* Boield.

der Kokons, die noch Larven bargen. Das Hervorbrechen der Käfer aus den Gespinnsten konnte mehrfach um die genannte Zeit beobachtet werden.

Was nun die Schadwirkung der Larven anbelangt, so waren durch ihre Tätigkeit die Substrate stark beeinflusst, vor allem durch Kot und Gespinnstfäden verklumpt und verschmutzt. In dem Gemengsel von zerschroteten Meereskrebse hatten die Larven in großem Umfang, die aus

¹⁾ Für die Hilfe bei der Bestimmung der Art danke ich H. Kuntzen vom Zoologischen Museum der Universität Berlin herzlich.

der getrockneten Muskulatur der Krebse bestehenden Anteile des Gemenges verzehrt.

Das Verhalten der erwachsenen Larven in bezug auf die Wahl ihres Verpuppungsortes war, je nach der Beschaffenheit der Behälter, in denen die Futtermittel aufbewahrt wurden, verschieden. Eine Untersuchung der



Abb. 2. Besonders die im Schatten liegende Fläche der äußeren Nahtfalte erweist sich als von Kokons des *Ptinus tectus* Boield. dicht besiedelt.

Särcke lehrte, daß sich sämtliche Larven durch die Lücken im Jutegewebe hindurchgezwängt hatten, um ihre weißlichen Gespinste außen an den Sackwänden zu befestigen. Vom Licht abgewandte Stellen der Särcke erwiesen sich als bevorzugt. An solchen Orten saßen die Kokons (Abb. 1) dichtgedrängt nebeneinander. Das feste, filzartige Gewebe des einzelnen Gespinstes war rundherum gleichmäßig sorgfältig ausgeführt. Jeweilig dienten einige Jutefasern, die zum Teil oberflächlich in den Kokon versponnen waren, zur Befestigung des Puppengehäuses an der Unterlage. Als besonders bevorzugt erwiesen sich die vom Licht abgewandten Seiten

der seitlichen Nahtfalten (Abb. 2), die dicht mit Gespinsten besiedelt waren. Nicht minder zahlreich waren die Kokons zwischen den Falten des oberen Sackteiles. Hier hatten die sich einspinnenden Larven die Gewebe der Falten als genügenden Schutz empfunden und ihre an sich flacheren Kokons nicht allseitig gleich dick hergestellt, sondern dort, wo das Gewebe dem Kokon anlag, eine nur sehr dünne Gespinstlage, durch die man



Abb. 3. Wenn die Kokons in eine Sackfalte hineingebaut werden, sind sie nicht allseitig gleich dick gesponnen, sondern an den Stellen, wo sie die Gewebe des Sackes berühren, ganz dünnwandig und durchsichtig.

ungehindert ins Innere des Gebildes sehen konnte, angebracht (Abb. 3). Von den Larven des verwandten Messingkäfers *Niptus hololeucus* Falderm. und den Larven des Kräuterdiebes *Ptinus fur* L. ist bekannt, daß sie vielfach ebenfalls als erwachsene Larven vom Orte ihrer Fraßtätigkeit, etwa aus bepflanzten Blumentöpfen, auswandern, um sich an einem geeigneten Ort zu verpuppen. In dieser Periode ihrer Entwicklung sind die Larven vorübergehend nicht so ausgesprochen negativ phototaktisch wie sonst. Ein gleicher Wandertrieb, der ja schon Scholz aufgefallen ist, hatte auch

einen Teil der Larven von *Ptinus tectus* Boield. dazu gebracht, in die Fugen benachbarter hölzerner Einrichtungsgegenstände hineinzukriechen und sich hier sauber aufgereiht (Abb. 4), gewissermaßen „in Tuchföhlung“ zu verpuppen.

Vergleichen wir die bisher genannten 4 Bilder miteinander, so könnte der Gedanke auftauchen, die Larven besäßen einen ausgesprochenen Vergesellschaftungstrieb. Das ist jedoch keineswegs der Fall. Vielmehr handelt es sich bei der in Rede stehenden Erscheinung um eine typische akzidentielle Assoziation im Sinne Deegeners. Nur die Gunst des Ortes ist das treibende Moment für die Handlungsweise der Larven. Ein großer Teil der Kokons findet sich einzeln.

Interessante Einblicke in das Verhalten der Käfer gewann ich in dem Falle, wo das Futtermaterial sich in einem großen Pappkarton befunden hatte, der bis zu einer gewissen Höhe mit Material angefüllt war. Die Innenwände des Kartons waren — so hoch das Futter reichte — dicht mit Kokons besiedelt. Die Gespinste waren hier nicht weißlich, sondern bräunlich-gelb, weil sie an der Oberfläche mit Partikeln der Futterhefe eingepudert sich erwiesen. In vielen Fällen hatten die Larven die Kartonswand etwas angenagt, bevor sie sich einspannen. Außerhalb des Niveaus der Futtermasse zeigte sich kein einziges Gespinst.

Während nun die Imagines, deren Kokons frei auf der Oberfläche der Särcke befestigt waren, einfach kreisrunde Löcher in das filzige Kokon-Gewebe nagten (siehe Abb. 2 in der Mitte), um ins Freie zu gelangen, verfuhr die Käfer, deren Puppengespinste an den Innenwänden des Kartons klebten, gänzlich anders, indem sie sich nämlich quer durch die 2 mm dicken Pappwände hindurchnagten und auf diese Weise den ganzen Karton siebartig mit kreisrunden Löchern (Abb. 5) versahen. Zahlreiche Individuen konnten beobachtet werden, die im Begriffe waren, die Ausschlüpföffnung zu verlassen.

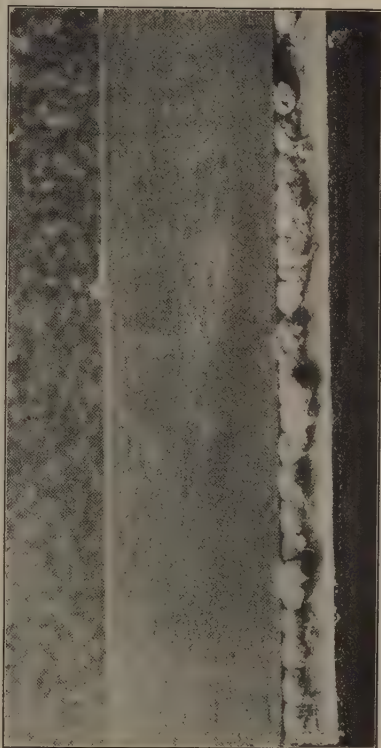


Abb. 4. Die Larven von *Ptinus tectus* Boield. kriechen gern in die Fugen hölzerner Einrichtungsgegenstände, um sich zu verpuppen.

Die etwa 2 cm dicke Wand des vorhin als Aufbewahrungsgefäß genannten Blumentopfes, mit Trockenhefe nahezu angefüllt, zeigte sich auf

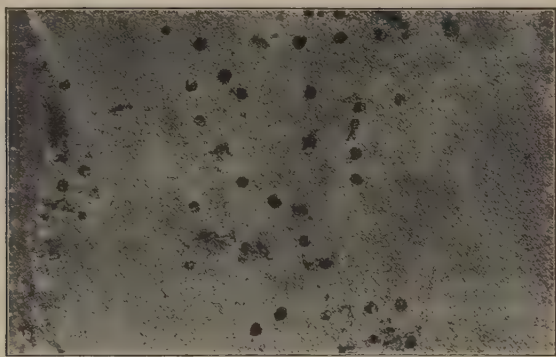


Abb. 5. Ein Stück der Wand eines Pappkartons, von zahlreichen Schlupflöchern des *Niptus tectus* Boield. durchbohrt.

der Innenseite in einem der Oberfläche des Futtermittels genäherten Gürtel ringsum mit hier ebenfalls bräunlichen Kokons besetzt (Abb. 6). In größerer

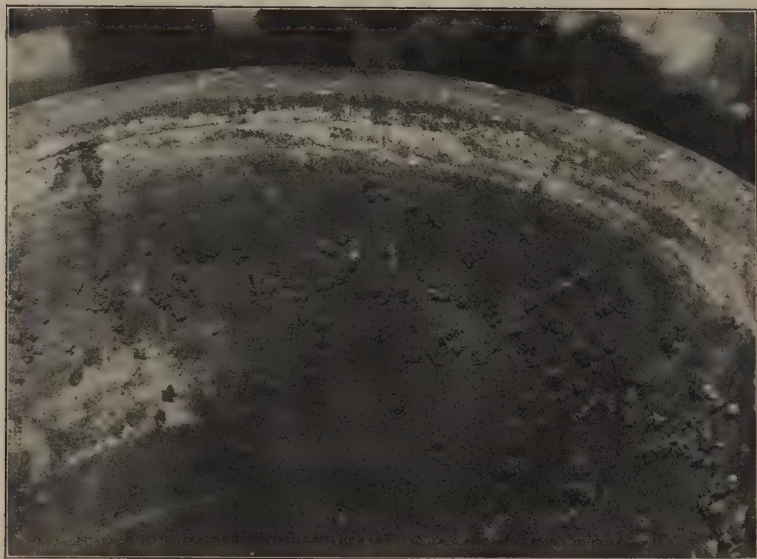


Abb. 6 Ein Teil der Innenwand eines Blumentopfes von zahlreichen Kokons des *Niptus tectus* Boield. bedeckt. Die Futtermasse (Trockenhefe) ist entfernt.

Tiefe fehlten die Gespinste, wahrscheinlich wegen der ungünstigeren Atmungsbedingungen für die Puppen, völlig. Aber auch in diesem Fall

konnte — wie bei dem Pappkarton — oberhalb des Niveaus der Futtermittelmasse kein einziges Gespinst entdeckt werden.

Es ist u. a. von *Dermestes*-Larven (siehe Kreyenberg) bekannt, daß sie sich zur Verpuppung in Kork oder Torf einfressen, ohne die zernagte Substanz in den Darmkanal einzuführen. In ähnlicher Weise können die verpuppungsreifen Larven von *Niptus unicolor* Piller sich in trockenes, weiches Kiefernholz einfressen mit dem offenbar einzigen Zweck, sich in einer gewissen Tiefe des Holzes zu verpuppen.

Eine Untersuchung der oben genannten, mit Futtermitteln zum Teil gefüllten Holzkiste ergab, daß sich viele Larven von *Ptinus tectus* Boield.

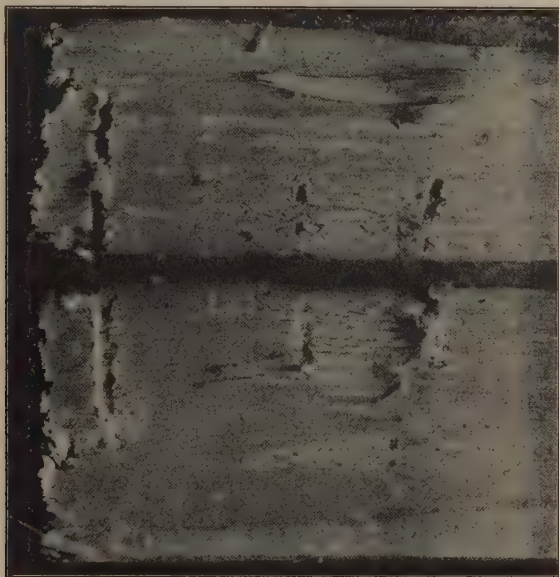


Abb. 7. Der Länge nach gespaltene Holzkistenwand, um die von der Larve gefressenen Verpuppungsgänge zu zeigen.

in den oberen Rand — und nur in diesen — der 2,5 cm dicken Kistenwände hineingefressen hatten. Die Larve arbeitet sich senkrecht bis 2 und etwas mehr Zentimeter tief parallel zum Verlauf der Jahresringe in das Holz hinein (Abb. 7) und verpuppt sich am blinden Ende des Stollens. Das Nagel wird offenbar hinausgeschafft.

Spaltet man das Brett auf, so findet man in der Regel die Gänge mit Kokons vollgestopft, und zwar so, daß sich Gespinst dicht an Gespinst reiht, und der Eingang schließlich von einem Kokon wie mit einem Stopfen verschlossen wird. Da die Gespinste hier gelblich gefärbt sind, heben sich die obersten Kokons wenig vom Holz ab, was auch die Photo-

graphie Abb. 8 erkennen läßt. Der Vorgang erklärt sich in der Weise, daß nur das zutiefst im blinden Ende des Stollens sich verpuppende Individuum der Urheber des Ganges ist. Die übrigen sind nur Nutznießer der gegebenen Gelegenheit.

Als letzte bemerkenswerte biologische Beobachtung an *Pinus tectus* Boield. führe ich an, daß auch die Imago Holz durchnagen kann. Wenn

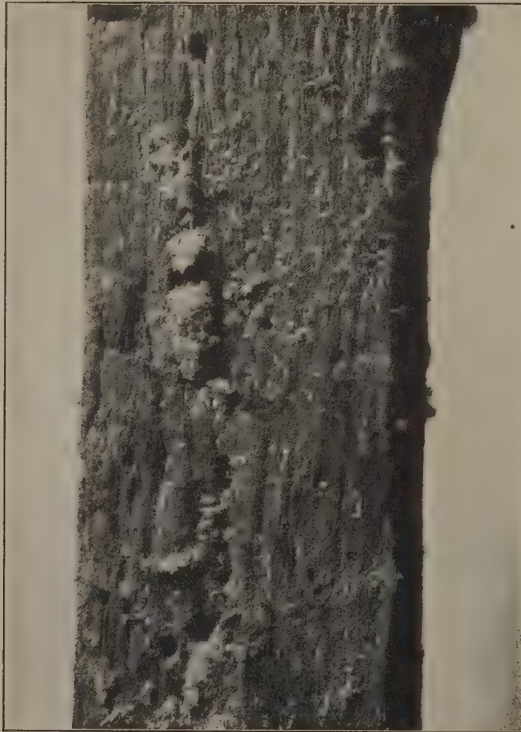


Abb. 8. Obere Kante einer 2,5 cm dicken Holzkistenwand von der Stirnfläche photographiert, um die Eingangsöffnungen der Verpuppungsgänge der Larven von *Pinus tectus* Boield. und die als Verschluss in den Gängen oben sichtbar werdenden Kokons zu zeigen. Einzelne Gänge sind mit Kokons vollgestopft.

nämlich der von der Larve gefressene Gang dicht an der Seitenfläche des Brettes hinzieht, so fertigt der Jungkäfer sich u. U. einen senkrecht zum Larvengang verlaufenden kurzen Tunnel, um die Außenwelt zu erreichen. Die so im Holz entstandenen Ausflugsöffnungen sind genau so kreisrund wie diejenigen, die Abb. 5 vorführt. Immerhin waren derartige Ausflugsöffnungen in den Holzbrettern ziemlich selten. Der Käfer vermag

offenbar nur wenige Millimeter dicke, ihn von der Umwelt trennende Holzschichten zu durchdringen.¹⁾

Es ist vielleicht nicht unwichtig darauf hinzuweisen, daß *Ptinus tectus* Boield. eine gewisse Ähnlichkeit mit *Niptus unicolor* Piller hat und deshalb leicht mit dieser letztgenannten Art verwechselt werden könnte, zumal dann, wenn Vergleichsmaterial fehlt. Der Irrtum kann auch deswegen entstehen, weil die Geschlechter von *Ptinus testaceus* Boield. in bezug auf ihre Körpergestalt gleichartig sind, wie es bei der Gattung *Niptus* der Fall ist. Bei unseren einheimischen *Ptinus*-Arten pflegt in der Regel (abgesehen z. B. von der Untergattung *Gynopterus* Muls.) der Geschlechtsdimorphismus der Körpergestalt sehr ausgesprochen zu sein.

Auf jeden Fall kann man *Ptinus testaceus* Boield. und *Niptus unicolor* Piller (= *crenatus* F.) auch ohne Vergleichsmaterial voneinander auf den ersten Blick unterscheiden, wenn man auf die Ausbildung der „Schultern“ achtet. Diese sind bei *Ptinus* hervortretend, bei *Niptus* dagegen stark gerundet.

Literatur.

- Anonym, Grain Pests. Bur. Bio-Technology, Leeds, Bull. 2. 1. Januar 1921. S. 52.
 Beare, Hudson T., *Ptinus tectus* Boield., recently introduced into Britain, Ent. Month. Magaz. 2. ser. Vol. XV. London 1904. S. 4.
 — — *Ptinus tectus* Boield. in Liverpool, ebendort. S. 85.
 Boieldieu, M., Monographie des Ptiniores, Ann. Soc. Ent. France, 3. sér., T. IV. 1856. S. 652.
 Carpenter, G. H., Injurious insects and other animals observed in Ireland during the yeares 1916, 1917 und 1918, Econ. Proc. R. Dublin Soc., Dublin. Bd. II. Nr. 15. 1920. S. 259.
 Champion, G. C., A further note on *Ptinus tectus* Boield. Ent. Month. Magaz. 2. ser. Vol. XV. London 1904. S. 85.
 Durrant, J. H., u. Beveridge, W. W. O., A preliminary Report of the Temperature reached in Army biscuits during baking usw., Il. Roy. Army med. Corps. London 1913. Bd. XX. S. 615.
 Knapp, A. W., Insekt Pests in Cocoa Store, Bull. Imp. Inst. London 1921. Bd. XIX. Nr. 2. S. 189.
 Koltze, W., Nachträge und Berichtigungen zu Reitters Fauna germanica bezüglich der in der Umgegend Hamburgs vorkommenden Coleopteren in Reitters Fauna germanica. 1916. Bd. V. S. 316.
 Kreyenberg, J., Experimentell-biologische Untersuchungen über *Dermestes lardarius* L. und *Dermestes vulpinus* F. Zeitschr. f. angew. Entomol. 1928. Bd. XIV. S. 140.
 Pic, M., Ptinidae, Coleopterorum Catalogus, Junk-Schenkling. Pars 41. 1912. S. 35.
 Scholz, M. F. R., Die Aufzucht von *Ptinus tectus* Boield. Entomol. Blätter. Berlin 1920. Bd. XVI. Nr. 1—3. S. 23.
 Walker, I. I., Note on the food of *Ptinus tectus* Boield. Ent. Month. Magaz. London 1915. L 1. S. 18.

¹⁾ Kollegen, die die Absicht haben, diese oder jene Abbildung aus meiner obigen Skizze zu entnehmen, bitte ich, von mir die Originalvorlagen einzufordern, da erfahrungsgemäß gerasterte Abbildungen unklare Reproduktionen ergeben.

- Zacher, Fr., Eingeschleppte Vorratsschädlinge, Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 3. Mitgliederversamml. zu Eisenach 1921. Berlin 1922. S. 55.
- — Eingeschleppte Vorratsschädlinge. Gefahren für unser Wirtschaftsleben. Die Umschau, Frankfurt a. M. 1922. Bd. XXVI. Nr. 5. S. 4.
- — Schädlinge in Rohkakao, Schokolade, Marzipan und ähnlichen Erzeugnissen. Verh. Deutsch. Ges. angew. Ent. 5. Mitgliederversamml. Hamburg 1925. Berlin 1926. S. 68. (In Kakao.)
- — Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin 1927. S. 111.
-

Zur Kenntnis der Lebensweise der Riesenschabe *Blabera fusca* Brunner und der Gewächshausschabe *Pycnoscelus surinamensis* L.

Von

Rudolf Sause.

(Aus dem Zoologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.)

(Mit 15 Abbildungen.)

	Seite
Stoffverteilung.	
Einleitung	462
Methodik und Zucht	462
I. Hauptteil. <i>Blabera fusca</i> Brunner	463
1. Allgemeines, Auftreten, Verbreitung	463
2. Morphologie von <i>Blabera fusca</i> Brunner	464
a) Morphologie der Imagines	464
b) Morphologie der Larven	466
c) Morphologie der Eier bezw. des Kokons	469
3. Biologie von <i>Blabera fusca</i> Brunner	469
a) Allgemeine Bemerkungen zur Haltung und Züchtung	469
b) Die allgemeinen Lebensvorgänge unter normalen Verhältnissen	470
1. Ruhe und Bewegung	470
2. Nahrungsstoffe, Freßakt, Kotablage	472
3. Der Darmtraktus	473
4. Kannibalismus	475
5. Fortpflanzungsbiologie	476
a) Allgemeines	476
b) Anatomie des ♀ Geschlechtsapparates	476
c) Kopulation	480
d) Trächtigkeit und Geburt	481
e) Entwicklung der Larven	483
4. Besondere Lebensäußerungen	485
II. Hauptteil. <i>Pycnoscelus surinamensis</i> L.	485
1. Allgemeines, Auftreten, Verbreitung	485
2. Morphologie von <i>Pycnoscelus surinamensis</i> L.	486
a) Morphologie der Imagines	486
b) Morphologie der Larven	487
c) Morphologie der Eier bezw. des Kokons	488
3. Biologie von <i>Pycnoscelus surinamensis</i> L.	489
a) Allgemeines	489
b) Allgemeine Lebensäußerungen	490
1. Ruhe und Bewegung	490
2. Freßakt und Futterstoffe	490
3. Der Darmtraktus	491
4. Kannibalismus	492
5. Fortpflanzungsbiologie	492
a) Allgemeines	492
b) Anatomie des ♀ Geschlechtsapparates	492
c) Trächtigkeit und Geburt	493
d) Entwicklung der Larven	495
e) Bekämpfung des Schädlings	496
Schluß. Zusammenfassung der Ergebnisse	497
Literatur	499

Einleitung.

Die Schaben (*Blattidae*) gehören innerhalb der Insekten zu einer der interessantesten Gruppen, die zugleich auch die verbreitetsten und volkstümlichsten Vertreter enthält. Viele Arten sind jetzt über den gesamten Erdball verbreitet und haben sich somit zu Kosmopoliten entwickelt.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit zwei Schabenarten, die zwar in ihrer Lebensweise recht verschieden sind, wie wir das später sehen werden, deren anatomische und biologische Verhältnisse aber viel Ähnlichkeit besitzen, was ihre gemeinsame Behandlung in der vorliegenden Schrift berechtigt erscheinen läßt.

Die Arbeit setzt sich zur Aufgabe, auf Grund von Züchtungsergebnissen, sowie morphologischer und anatomischer Befunde eine Darstellung der Biologie beider Arten zu geben, um eine Grundlage für die Bekämpfung und Vernichtung dieser Schädlinge zu schaffen.

Die Arbeit wurde 1926/27 im Zoologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin unter Leitung der Herren Professor Dr. Heymons und Professor Dr. von Lengerken ausgeführt. Die Bestimmung der Arten hat Herr Professor Dr. Ramme vom Zoologischen Museum der Universität Berlin in dankenswerter Weise übernommen.

Methodik und Zucht.

Um Klarheit über die biologischen Verhältnisse zu erlangen, war es notwendig, beide Arten zu züchten. Das Material hierzu wurde mir von der Direktion des Berliner Aquariums in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich den Herren Direktor Dr. Heinroth und Inspektor Seitz bestens danke. Ich hielt die Tiere in Glasgefäßen verschiedener Größe nach Geschlecht und Alter getrennt. Die Zuchtbehälter waren mit Torfmull zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ gefüllt und mit Glasdeckeln bzw. Gaze geschlossen. Alle Behälter zusammen setzte ich in einen eigens zu diesem Zwecke hergestellten Wärmeschrank (Abb. 1), in dem die Temperatur möglichst konstant gehalten wurde. Die Heizung geschah mit einer bzw. zwei Kohlenfadenlampen. Täglich wurden die Tiere gefüttert, und der Torfmull wurde angefeuchtet, sobald er ausgetrocknet war. Die Konservierung des Untersuchungsmaterials erfolgte in heißem Alkohol, die Fixierung nach Petrunkevitch und Carnoy. Bei einigen Präparaten wurde die Aufhellung in Nelkenöl angewandt. Die Schnittserien erhielt ich durch Fixierung in Petrunkevitch und Färbung mit Alaunkarmin. Die Zeichnungen wurden teils von mir selbst, zum Teil von Fräulein Rühmkorff angefertigt, der ich für die vorzügliche Ausführung bestens danke.

I. Hauptteil.

Blabera fusca Brunner.

1. Allgemeines, Auftreten, Verbreitung.

Es sollen zunächst die beiden Arten *Blabera fusca* Brunner und *Pycnoscelus surinamensis* L. getrennt geschildert und am Schlusse einige vergleichende Betrachtungen über beide Arten angestellt werden.

Die Riesenschabe, *Blabera fusca* Brunner, gehört innerhalb der Blattiden zu der Gruppe der *Blaberinae*, die zahlreiche Arten umfaßt.

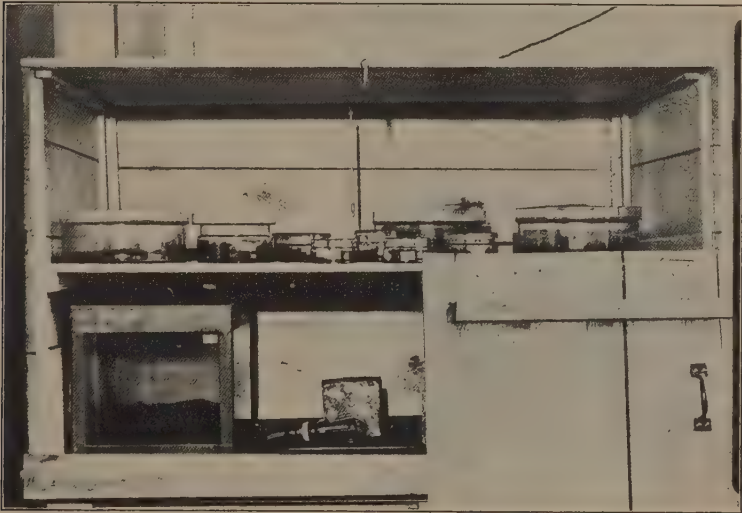


Abb. 1. Wärmeschrank. (Maße: 118 cm breit, 70 cm hoch, 76 cm tief.)

Gehen wir zurück auf den Ursprung des Namens, so sehen wir, daß schon Linné die Schädlichkeit der Art erkannt hat, da er sie als *blabera* = die Schädliche kennzeichnet. Miall und Denny (1886), die die erste umfassende Arbeit über *Periplaneta orientalis* L. „the Common Cockroach“ veröffentlicht haben, schreiben über eine nahe verwandte Art, *Blabera gigantea* L., daß diese öfter lebend in Schiffen auf den Londoner Docks gefunden worden sei. Auch in Brehms Tierleben (9. Band 1900) sind *Blabera gigantea* L. einige Angaben gewidmet. Eine biologische Darstellung der Gattung *Blabera* fehlt jedoch. Die Mehrzahl der Autoren beschränkt sich auf eine morphologische Beschreibung der Imagines und die Angabe der Fundorte. Daher ist es mir auch sehr schwer geworden, Aufschluß über die natürliche Lebensweise dieser Schaben in ihrer Heimat zu erhalten. Nach Gundlach (1890) lebt *Blabera fusca* Br. auf den

Westindischen Inseln. Von dort aus ist sie durch Schiffstransporte in gemäßigte Zonen und auch in unsere Breiten gekommen. Den deutschen Winter kann sie im Freien nicht überdauern. Wo sie aber in günstigere Bedingungen gelangt, wie solche in ständig geheizten Räumen, Gewächshäusern usw. gegeben sind, ist es sehr wohl denkbar, daß sie sich dort nicht nur erhält, sondern auch zur Fortpflanzung schreitet und sich so an Zahl vermehren und durch Schädigungen verschiedenster Art bemerkbar machen kann. Inwieweit diese Möglichkeiten gegeben sind, soll später besprochen werden.

2. Morphologie von *Blabera fusca* Brunner.

a) Morphologie der Imagines.

Blabera fusca Brunner zeigt morphologisch betrachtet den typischen flachen Bau der Blattiden. Auffallend ist sofort die ansehnliche Größe, auf Grund deren die Art ja den Namen „Riesenschabe“ erhalten hat. Die Trennung der Geschlechter auf Grund von Größenunterschieden stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, weil die Längenmaße großen Schwankungen unterliegen, und anderseits die langen, bei beiden Geschlechtern wohl ausgebildeten Flügel den Thorax und das Abdomen vollkommen verdecken. Wir müssen deshalb andere Merkmale zur Unterscheidung der Geschlechter heranziehen, und so mag eine genauere morphologische Beschreibung mit



Abb. 2. Imagines von *Blabera fusca* Br.
Links ♂, rechts ♀. (Vergrößerung 1 : 1,2.)

besonderer Berücksichtigung dieser Merkmale hier folgen. (Abb. 2.)

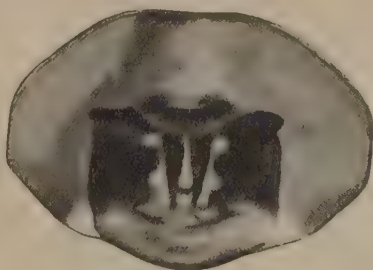
Der verhältnismäßig große Kopf von keilförmiger Gestalt ist mit langen Antennen von wechselnder Gliederzahl versehen. Große Fazettenaugen umschließen halbmondförmig die Basis jedes Fühlers. Betrachtet man ein Tier von oben, so kann man den Kopf gewöhnlich nicht sehen, da er von dem mächtig entwickelten Prothorakalschild vollkommen überdeckt wird. Dies tritt um so mehr ein, als der Kopf normalerweise nach unten und hinten in einem Winkel von 45° geneigt getragen wird, so daß die der Stirnseite aufsitzenden Antennen direkt nach vorn gerichtet sind.

Der Kopf wird durch einen stark muskulösen Hals außerordentlich beweglich. Dieser leitet zum Brustabschnitt über und ist zu der Hälfte seiner Länge mit dem schon erwähnten Prothorakalschild verwachsen.

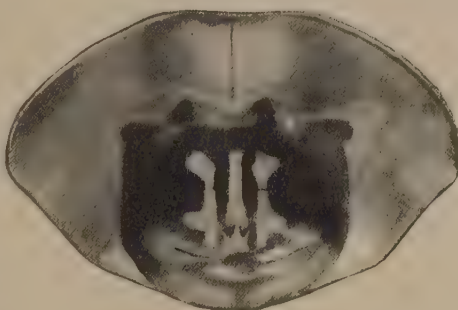
Dieses Schild, das sofort beim Betrachten der Imagines auffällt, ist von ovalelliptischer Form und trägt eine sehr charakteristische Zeichnung. Ein heller, braungelber Saum umschließt ein quadratisch geformtes, tief-schwarzes Feld, auf dem sich eine ziegelrote Zeichnung abhebt. Das gesamte Schild ist gewölbt und weist in der Medianebene eine Verwölbung auf, unter die sich Kopf und Hals einschieben können. Die Maße und die Färbung des Schildes gestatten verhältnismäßig leicht, die Geschlechter voneinander zu unterscheiden. Das Weibchen trägt durchweg das größere und dunkler gefärbte Schild (Abb. 2a). Die durchschnittlichen Maße sind aus beifolgender Tabelle I ersichtlich.

Meso- und Metathorax werden nur sichtbar, wenn man die großen tief-schwarzen Oberflügel und häutigen farblosen Unterflügel ausbreitet. Diese Flügel liegen normalerweise zusammengefaltet über dem Thorax und verdecken nicht nur den gesamten Abdominalteil, sondern reichen beim Weibchen noch etwa $2\frac{1}{2}$ mm, beim Männchen nur etwa

$1\frac{1}{2}$ mm darüber hinaus. Beide Geschlechter tragen wohl ausgebildete Flügel, so daß wir an diesen keine Unterscheidungsmerkmale feststellen können, wie das etwa bei *Periplaneta orientalis* L. möglich ist. Jedes der drei Thorakalsegmente trägt ein Paar kräftige Beine, die sich in eine kurze



a



b

Abb. 2a. Prothorakalschild von *Blabera fusca* Br. a ♂, b ♀.
(Vergrößerung 1 : $\frac{4}{3}$.)

Tabelle I.

Durchschnittsmaße des Prothorakalschildes von *Blabera fusca* Br. in mm.

Imago	Schild		Kern		Zeichnung	
	breit	hoch	breit	hoch	breit	hoch
♀	22	15	10	11	6	6
♂	18	13	9	9	4	5

Coxa, den Trochanter, eine stark bedornete Schiene und einen fünfteiligen Tarsus gliedern. An vier Tarsalgliedern aller Beine sitzen weißlich gefärbte, unpaare Haftballen. Im Gegensatz zu anderen Blattiden fehlt der Haftballen dem fünften Gliede von *Blabera*.

Das Abdomen besteht, äußerlich betrachtet, beim ♂ aus 8, beim ♀ aus 6 Segmenten. Die einzelnen Ringe sind mit Ausnahme des letzten gleichartig. Die Segmente sind gut gegeneinander beweglich und können leicht kontrahiert und ausgedehnt werden. Der Längenunterschied infolge Körperstreckung kann mehrere Millimeter betragen. Am Ende des Hinterleibes lassen sich eine Supraanalplatte und eine Subgenitalplatte leicht erkennen. Die Supraanalplatte gibt auch ein Mittel in die Hand, die Geschlechter voneinander zu unterscheiden. Während sie beim ♀ einfarbig braunschwarz gefärbt ist, trägt sie beim ♂ einen schmalen helleren Saum und einen ebenso gefärbten Mittelfleck.

Beiden Geschlechtern sind gegliederte Cerci eigen, deren Gliederzahl 14 beträgt. Styli dagegen, die der Subgenitalplatte aufsitzen, sind nur beim ♂ zu finden, jedoch gewähren sie wegen ihrer geringen Größe keinen sicheren Anhalt zur Unterscheidung der Geschlechter, auch aus dem Grunde, weil die Styli wegen ihrer Sprödigkeit sehr leicht abbrechen.

b) Morphologie der Larven.

Die äußere Gestalt der Larven unterscheidet sich sofort von der der Imagines durch das Fehlen der Flügel. Weit schwieriger aber ist die Unterscheidung der einzelnen Altersstufen. Die Trennung der Stadien lediglich auf Grund von Angaben der Größenunterschiede ist nicht durchführbar, da die absolute Größe innerhalb des einzelnen Stadiums ganz erheblich schwankt. Deshalb ist von einer Eingruppierung von Larven in bestimmte Altersstufen auf Grund der Größenunterschiede abzuraten. Die beifolgende Tabelle II zeigt deutlich, in wie weiten Grenzen die Körperlänge der Larven innerhalb ein und desselben Stadiums schwankt.

Tabelle II.

Körperlängen- und Körperbreitenmaße von 20 Larven gleichen Alters von *Blabera fusca* Br. in mm gemessen.

lang	breit	lang	breit	lang	breit	lang	breit
33	17	28	17	29	17½	30	17
26	17	28	17	27	17	28	17
25	17	28	17	30	17	31	17
30	17	31	17	31	17½	31	17½
25	16½	31	17½	27	17	28	17

Jeweils nach der Häutung zeigt die Larve eine stark gestauchte, runde Form. Mit der Zeit tritt dann eine Streckung in der Längsrichtung ein, wodurch die Tiere mehr oval werden. Die durch Streckung erzielte Größenzunahme kann weit erheblicher sein als das eigentliche Wachstum

infolge eines Häutungsaktes. Während somit die absolute Größe einer Larve als Kennzeichen ihrer Stadienzugehörigkeit ausscheidet, gestattet uns die Breite des Metathorax recht genau, besonders die älteren Stadien voneinander zu trennen. Wie gering die Schwankungen dieses Breitenmaßes innerhalb des einzelnen Stadiums sind, möge Tabelle II beweisen, in der neben die Längenmaße noch die der Breite gesetzt sind. Es ist daraus ersichtlich, daß im Gegensatz zur absoluten Körperlänge die Breite nur recht geringfügige Veränderungen innerhalb des Stadiums erfährt. Ich konnte die interessante Feststellung dabei machen, daß die höheren Werte für die breiteren Maße bei den Larven zu finden waren, die sich später zu weiblichen Imagines entwickelten. Deutlich tritt dies schon beim letzten, dem 9. Stadium, in Erscheinung, in dem man ja morphologisch im Gegensatz zu den vorhergehenden Altersstufen das Geschlecht mit aller Bestimmtheit feststellen kann. In Abb. 3 sind beide Larven nebeneinander gestellt. Dem ♀ Typus fehlen bereits die Styli, die wir schon bei der ♀ Imagines vermißten. In den ersten 8 Larvenstadien tragen sämtliche Tiere Styli, somit sind diese als Geschlechtsunterscheidungsmerkmale bei den Larven I—VIII unbrauchbar. In Tabelle III habe ich



Abb. 3. Larven des IX. Stadiums von *Blabera fusca* Br. Links ♂-form, rechts ♀-form. (Vergrößerung 1 : 1,2.)

Tabelle III.

Durchschnittsmaße der Körperlänge, Körperbreite, Antennenglieder- und Cercigliederzahl der neun Larvenstadien von *Blabera fusca* Br.

Stadium	Körperlänge mm	Körperbreite mm	Antennen- gliederzahl	Cerciglieder- zahl
I.	7 $\frac{1}{2}$	4	28	3
II.	9	5—6	32	5
III.	10	6—7	38	7
IV.	14	8—9	42	7
V.	16	11	58	9
VI.	22	14	62	11
VII.	28	18	70	11
VIII.	33	21	78	11
IX. { ♂	41	24	92	11
IX. { ♀	44	26	92	11
Imago { ♂	46	—	110	14
Imago { ♀	48	—	110	14

noch die Maße der Antennen- und Cerciglieder eingetragen, glaube aber, wie schon gesagt, ihnen eine große Bedeutung in bezug auf ihren Wert zur Beurteilung der verschiedenen Larvenstadien nicht beimessen zu können. Vollständige Antennen sind nur selten zu finden, da fast stets einzelne Glieder abbrechen. Dagegen kann die Anzahl der Cerciringel, besonders in den jüngeren Stadien, in denen die Breitenmaße nur geringe Unterschiede aufweisen, recht gut als Hilfsmittel zur Alterseingruppierung dienen.

Es sei hier noch einiges über die Farbe der Larven gesagt. Im Augenblick des Schlüpfens aus der Exuvie erscheint das Tier vollkommen weiß bis auf die schwarzen Augen. Auf dem Rücken schimmert als dunkler Streifen der Inhalt des Darmes durch. Die Ausfärbung der Larve geht rasch vonstatten. Sie beginnt auf dem Prothorakalschild, greift

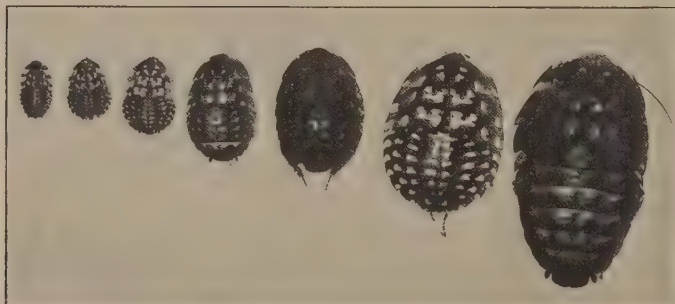


Abb. 4. Larven I—VII von *Blabera fusca* Br. (Vergrößerung 1 : 1,2.)

dann auf den Rückenteil des Abdomens über und schreitet schließlich über den ganzen Körper fort. Nach 4—6 Stunden sind die typischen Zeichnungen schon so weit herausgebildet, daß nur noch der schöne Glanz das frisch gehäutete Tier von den andern unterscheidet. Dieser Glanz hält mehrere Tage an und stumpft allmählich ab, wobei auch eine Verwischung der Farbenkontraste eintritt, indem die schwarzen Farbtöne in grünlichbraune, die weißen ebenfalls nach dieser Tönung hin sich verfärben. Dies können wir deutlich auf Abb. 4 sehen. Die Grundtönung ändert sich im Laufe der Entwicklung derart, daß nach den älteren Stadien zu eine allgemeine Verfärbung ins Braunschwarze eintritt, so daß die Larven eines höheren Alters im gleichen Zustand der Ausfärbung dunkler erscheinen als die des vorangegangenen Stadiums. In der Abb. 4 kann man auch sehr gut die Zeichnung der Larven studieren, die in den einzelnen Stadien ziemlich gleichartig ist. Auch im allgemeinen Körperbau sind Unterschiede zwischen den einzelnen Altersstufen nicht feststellbar. Nur die Anlage der Flügel an dem Meso- und Metathorax hebt sich im Laufe der Entwicklung immer deutlicher hervor.

c) Morphologie des Kokons.

Es mag noch von einigem Interesse sein, die Morphologie der Eier bzw. des Kokons kennen zu lernen. Über die biologischen Bedingungen der Kokonbildung und seiner Ablage wird an anderer Stelle eingehend gesprochen werden. Es handelt sich hier lediglich um die Feststellung, daß Kokons gebildet werden. Abb. 5 und 6 zeigen einen normal entwickelten, einem trächtigen ♀ entnommenen Kokon. Er unterscheidet sich von dem anderer Blattiden dadurch, daß die Eier nicht in Kammern, sondern frei innerhalb einer schützenden Kokonhaut nebeneinander mit gleichgerichteten Köpfchen liegen. Holmgren (1903), welcher zuerst



Abb. 5. Blick auf die Seitennaht eines Kokons von *Blabera fusca* Br. (Etwa 4fache Vergr.)



Abb. 6. Embryo aus dem in Abb. 5 wiedergegebenen Kokon. (5fach vergrößert.)

auf diese Tatsache hinweist, spricht im Gegensatz zu andern Blattiden von „skulptierten, nicht strukturierten Kokons.“ Interessant ist, daß die Eier nicht immer in zwei Reihen, sondern öfter auch in drei Reihen nebeneinander angeordnet sind. Die zarte Kokonhülle, welche sich an der Luft rasch braun färbt, läßt auf derjenigen Seite, der die Köpfchen der Embryonen zugekehrt sind, einen schmalen Längsspalt in der gesamten Ausdehnung des Kokons offen.

3. Die Biologie von *Blabera fusca* Brunner.

a) Allgemeine Bemerkungen und Züchtung von *Blabera fusca* Brunner.

Ich habe bereits in dem Abschnitte „Methodik und Zucht“ die Unterbringung des Materials kurz gekennzeichnet. Wie allgemein bekannt ist, sind die biologischen Verhältnisse eines Insekts von jeweiligen Umweltsbedingungen abhängig. Die Faktoren Wärme, Licht, Feuchtigkeit,

Futter, Gefangenschaft sind von bedeutendem Einflusse auf den Ablauf der allgemeinen Lebensvorgänge. Da es sich in dieser Arbeit um die Züchtung exotischer Tiere handelt, muß in erhöhtem Maße damit zu rechnen sein, daß Abweichungen zwischen den natürlichen, in der Heimat vorhandenen Bedingungen und denen in meinen Zuchten möglicherweise auftreten. Unter diesem Gesichtswinkel sind alle meine Ergebnisse zu betrachten. Ich werde stets die Umweltbedingungen, unter denen sich der betreffende biologische Prozeß abspielt, bei dessen Schilderung erwähnen, um so eine geeignete Grundlage für eine kritische Auswertung meiner Ergebnisse zu schaffen. Als konstante Größen in allen biologischen Prozessen kann ich Feuchtigkeit, Größe der Behälter, sowie Art und Beschaffenheit des Füllmaterials festlegen.

b) Die allgemeinen Lebensvorgänge unter normalen Verhältnissen.

Angaben über biologische Beobachtungen an *Blabera fusca* Brunner sind in der Literatur recht spärlich vorhanden, so daß ich mich auf eigene Aufzeichnungen stützen muß. Wir besitzen jedoch gute und genaue Arbeiten über andere Schabenarten, so besonders über *Phyllodromia germanica* L. und *Periplaneta orientalis* L., auf die ich zum Teil verweisen werde. Unter den neueren Autoren behandelt Wille die deutsche Schabe ausführlich. Über *Periplaneta orientalis* L. haben Miall und Denny wertvolle Beobachtungen in ihrem schon erwähnten Werke veröffentlicht. Ich will mich deshalb besonders über die biologischen Verhältnisse bei *Blabera* verbreiten, welche von denen der genannten Schabenarten wesentlich abweichen und für die *Blaberinae* charakteristisch sind.

1. Ruhe und Bewegung.

Wie die Schaben allgemein, so ist auch *Blabera fusca* Brunner ein nächtliches Tier. Am Tage sitzen die Imagines meist träge an dunkel gelegenen Orten, die besonders warm und mäßig feucht sind. Die Larven suchen in der Regel Verstecke unter Moos und Torf auf. Ich schließe daraus, daß die Larven im allgemeinen gegen Lichtreize weit empfindlicher sind als die ausgewachsenen Tiere. Ich fand dies nicht nur in meinen Zuchten bestätigt, sondern konnte es auch in dem Schaukasten des Berliner Aquariums bei meinen Besuchen stets feststellen. Im Zustande der Ruhe kann man von der Imago nur das Prothorakalschild und die Flügel sehen. Die Antennen sind eingezogen und liegen gewöhnlich der Ventralseite an. In meinen Zuchtbehältern saßen die Tiere mit Vorliebe auf dem Grunde der Gefäße; das Schild war auf die Unterlage aufgesetzt. — Die Antennen führen die ersten Bewegungen aus, sobald das Tier sich aus der Ruhelage begibt. Das Laufen der Imagines ist deutlich von dem der Larven zu unterscheiden. Ich möchte, wie dies Wille bei *Phyllodromia* festgestellt hat, ebenfalls ein langsames Schreiten und einen Schnellauf unterscheiden. Das ruhige Schreiten, besonders auf unebenem Gelände, was

bei dem Völlinsekt gewöhnlich zu beobachten ist, kann man bei Larven, besonders der jüngeren Stadien nur gelegentlich finden, vielmehr bewegen sich diese in mehr rennender, trippelnder Weise fort. Im Augenblicke der Gefahr jedoch versuchen sowohl Imagines als auch Larven sich durch Schnellauf in Sicherheit zu bringen. Diese Fluchtbewegung ist aber, zeitlich gemessen, bei weitem nicht so schnell, wie ich das bei *Phyllodromia* und *Periplaneta* oft beobachten konnte. Es ist mit etwas Geschicklichkeit verhältnismäßig leicht, fliehende Tiere zu fangen. Schwieriger lassen sie sich ergreifen, weil sie sich meist so platt an die Unterlage andrücken, daß man sie nur schwer abheben kann, ohne sie zu drücken. — Oft tritt es ein, daß Tiere bei raschem Laufe oder beim Hochrichten an aufrechten Gegenständen das Gleichgewicht verlieren und auf den Rücken fallen. Wie Wille dies schon bei der Deutschen Schabe beobachtet hat, konnte ich auch bei *Blabera fusca* Br. feststellen, daß sich die Tiere durch lebhaftere Beinbewegung und starkes Krümmen des Rückens in der Längsrichtung herumzuschellen versuchen. Die Imagines bedienen sich dabei besonders der Flügel, die sie ruckartig auf die Unterlage aufschlagen und gleichzeitig den Rücken durchbiegen. Sind die Völlinsekten noch im Besitze wohlausgebildeter Flügel, so kommen sie leicht wieder in die normale Bauchlage. Auf etwas unebenem Gelände glückt dies auch den anderen Imagines, deren Flügel mehr oder weniger verstümmelt sind, und selbst den flügellosen Larven verhältnismäßig leicht. Auf glatter Unterlage jedoch strampeln sich diese unter aufgeregter Beinbewegung meist hilflos langsam von ihrer ursprünglichen Stelle fort, bis sie einen Gegenstand erreichen, der ihnen das Aufrichten ermöglicht. Hält man einer Larve, die sich in der Rückenlage befindet, irgendeinen Gegenstand, etwa ein Holzstäbchen, hin, so ergreift das Tier diesen sofort und bleibt ruhig daran haften. Ebenso konnte ich beobachten, daß Tiere, denen ich auf die lebhaft schlagenden Beine ein Stück Torf fallen ließ, dies ergriffen, krampfartig umfaßten und in dieser Lage lange Zeit ruhig verharrten.

Es war weiter interessant, festzustellen, unter welchen Bedingungen ein Emporklettern der Tiere an glatten Wänden möglich ist. Ich konnte in dieser Hinsicht beobachten, daß die Völlinsekten und ebenso die älteren Larven etwa vom 7. Stadium aufwärts außerstande sind, an glatten Glaswänden emporzuklettern. Den Imagines war es deshalb nur möglich, aus Behältern zu fliehen, deren oberer Rand nicht höher war, als die Tiere lang waren. Sie verstehen es nämlich vorzüglich, sich an der Gefäßwand aufzurichten, ergreifen mit den paarigen Tarsalkrallen den oberen Rand des Behälters, vermögen sich dann klimmzugartig aus dem Behälter zu heben und können entweichen. Larven jüngerer Stadien (bis etwa zum 6. Stadium) sind wegen ihres geringen Gewichtes imstande, auch an Glaswänden emporzulaufen. Ein Springen, das bei anderen Blattiden von mehreren Autoren beobachtet wurde, konnte ich bei der Riesenschabe in keinem Falle feststellen.

Ich will in dem Abschnitte „Ruhe und Bewegung“ noch einige Betrachtungen über den Gebrauch der Flügel der Vollensekten von *Blabera fusca* Br. anschließen. Im morphologischen Abschnitte habe ich bereits darauf hingewiesen, daß beide Geschlechter wohlausgebildete Flügelpaare tragen. Eine Anwendung fand ich während der gesamten Beobachtungszeit nur im Kopulationsakte und beim Umschnellen aus der Rückenlage. Ich konnte sonst eine aktive Bewegung der Flügel nie beobachten. Flugfähigkeit glaube ich den Imagines nicht absprechen zu dürfen. Ein tatsächliches Fliegen war nie festzustellen. Ob die Tiere unter bestimmten Bedingungen, etwa in der Freiheit, fliegen, entzieht sich meiner Kenntnis. Ich beobachtete in meinen Zuchten, daß sich lebhaftes Vibrieren der Flügel einstellte, wenn ich Tiere dem prallen Sonnenlichte aussetzte. Ich führe dies auf die starke Lichtwirkung zurück, die eine aufgeregte, nervöse Haltung des Tieres und ein Bestreben, der intensiven Bestrahlung zu entfliehen, auslöste. Daß die Flügel bei den Imagines mit der Zeit hart und spröde werden, ist der Grund, weshalb ältere Vollensekten selten die schönen langen Flügel noch besitzen, mit denen sie ausschlüpfen. Daß ein gelegentliches Abfressen von Flügelfetzen vorkommt, halte ich nicht für ausgeschlossen. Ich verweise in diesem Punkte auf Abschnitt 4 dieser Arbeit, „Kannibalismus“.

2. Nahrungsstoffe, Freßakt, Kotablage.

Zu den wichtigsten biologischen Beobachtungen an einem Schädlinge gehört die Kenntnis der Nahrungsstoffe, die dieser benötigt, um leben zu können. Ich legte deshalb den Tieren die verschiedensten Futtermittel vor und konnte nach der Menge des verspeisten Futters folgende Reihenfolge feststellen:

Bananen,	Gehacktes Fleisch,
Salat und Spinat,	Kohlblätter,
Äpfel, Birnen, Kirschen,	Möhren, roh,
Brot und Semmel,	Kartoffeln, gekocht.

Ich kann auf Grund meiner Fütterungsversuche behaupten, daß besonders saftiges Obst, sowie krautige Pflanzenteile aller Art mit Vorliebe von *Blabera fusca* Br. gefressen werden. Im Gegensatz zu unseren deutschen Schaben, die nach Wille, was die Beschaffenheit des Futters anbetrifft, keineswegs wählerisch sind, rührt *Blabera* leicht verdorbene, etwas schimmelüberzogene Nahrungsbrocken nach meinen Beobachtungen nicht mehr an. In der Freßblut sind die Larven den Imagines weit überlegen. Sie zeigen einen viel stärkeren Nahrungsverbrauch als die ausgewachsenen Tiere. Fraßbilder an verschiedenen Futterstoffen sind in Abb. 7 dargestellt. Der Freßakt verläuft so, wie es Wille bei *Phyllo-dromia germanica* L. beobachtet hat, doch konnte ich für *Blabera* feststellen, daß sich die Tiere im allgemeinen nicht im Fressen stören ließen.

Je nach dem Hunger des Tieres kann der Freßakt einige Augenblicke oder mehrere Minuten dauern.

Der Kot ist von verschiedener Farbe und Konsistenz je nach Art des Futters, welches das Tier zu sich nahm. Einen spezifischen Geruch der

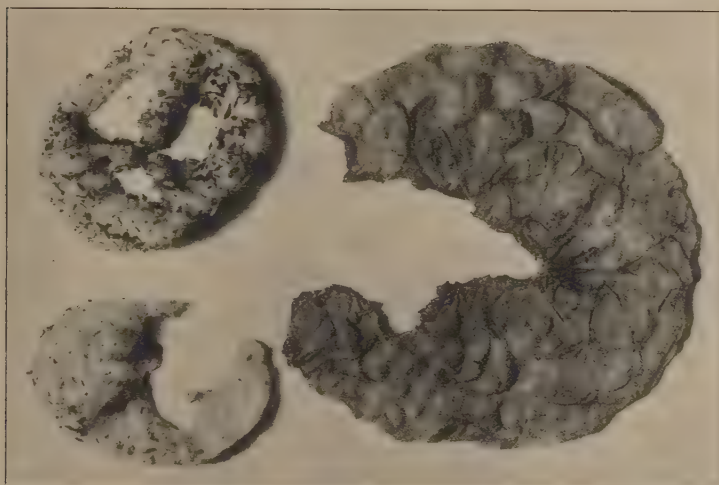


Abb. 7. Fraßbilder an Bananenscheiben und Salatblättern, hervorgerufen durch Larven von *Blabera fusca* Br. (Natürliche Größe)

Exkremente vermochte ich nicht festzustellen, ebensowenig einen Unterschied zwischen dem Kote der Larven und dem der Völlinsekten, wie dies Wille für die deutsche Schabe gefunden hat.

3. Der Darmtraktus.

Im Hinblick auf die omnivore Lebensweise von *Blabera* und die phytophage von *Pycnoscelus* ist es interessant, die relative Länge des Darmes und das Verhältnis seiner Abschnitte zueinander bei beiden Schabenarten festzustellen. Im allgemeinen wird die Darmlänge der Insekten in Beziehung zu ihrer Ernährungsweise gebracht, doch sollen nach einigen Forschern auch andere Momente Einfluß haben. So gibt Werner (1894) für die pflanzenfressenden Orthopteren die Körperform als bestimmenden Faktor für die Länge des Verdauungskanal an. Für *Blabera fusca* Br. fand ich als Verhältnis von Darmlänge zu Körperlänge 2:1 ziemlich konstant vor.

Neben der Gesamtlänge ist es wichtig, die Größe der einzelnen Darmabschnitte und ihr Verhältnis zueinander festzustellen. Dies ist um so mehr berechtigt, als in der Hauptsache der Mitteldarm die Nahrungsstoffe resorbiert. Bei *Blabera fusca* Br. ergibt sich für die Masse von Vorderdarm zu Mitteldarm zu Enddarm 6:7:9.

Die in der Morphologie bereits genannten beißenden Mundwerkzeuge befördern die Nahrung in den Ösophagus. Diesem liegen außen große traubige, paarige Speicheldrüsen eng an, die ihr Sekret zwischen den Mundteilen nach außen ergießen. Der Ösophagus hat in seinem caudalwärts gerichteten Teile eine sackartige Erweiterung, den Kropf. Im Gegensatz zu unseren heimischen Schabenarten, deren Kropf eine allseitige, gleichmäßige Aussackung darstellt, zeigt der von *Blabera* eine einseitige Ausstülpung nach rechts, wodurch eine dreieckige Form des Kropfes entsteht. Normalerweise ist er prall mit Nahrungsteilchen gefüllt; er dient somit offenbar als Speicher für das aufgenommene Futter. Dieses gelangt vom Kropf in den sich anschließenden Proventrikel, oft auch „Kaumagen“ genannt. Dieser interessanteste Teil des Darmkanals der Orthopteren hat schon frühzeitig die Forscher gefesselt, so daß sich zahlreiche Arbeiten über ihn in der Literatur vorfinden. Wilde (1877) hat, die älteren Angaben berücksichtigend, meines Wissens als erster umfassend die Verhältnisse bei *Periplaneta orientalis* L. beschrieben. Die Bedeutung des Proventrikels, besonders in physiologischer Hinsicht, hat dann Ramme (1913) zu erklären versucht. Er widerlegt die Annahme, daß der Proventrikel kauende Funktion habe, und verwirft die gebräuchliche Bezeichnung „Kaumagen“ für diesen Darmabschnitt mit Entschiedenheit. 1921 hat Wille in seiner Monographie über die deutsche Schabe für diese Art den Bau des Proventrikels geschildert. Seine Befunde decken sich im wesentlichen mit den Wildeschen Angaben, die auch für *Blabera fusca* Br. mit einigen Abweichungen zutreffen. — Eidmann (1924) unterscheidet am Kaumagen von *Periplaneta orientalis* L. einen Proventriculus anterior und posterior und kommt zu dem Ergebnis, daß der Vorderabschnitt physiologisch ein richtiger Kaumagen im wahren Sinne des Wortes sei, während der Hinterabschnitt lediglich die Funktion eines Verschlussesapparates habe. Auf der Schwelle zwischen Kopf und Proventrikel sitzen kranzförmig in gleicher Ebene sechs kräftige Chitinzähnechen. Ihr Abstand voneinander ist nicht gleich groß; vielmehr können wir zwei Gruppen zu je drei Zähnen unschwer unterscheiden. Drei von diesen stehen eng zusammen an der ventralen Innenseite dieses Darmabschnittes, während die anderen drei diesen gegenüber an der Dorsal- bzw. Lateralwand sitzen. Letztere werden durch je eine chitinisierte Hautfalte voneinander getrennt, so daß ihr Abstand weit größer wird als der der ersten Gruppe. Es sind somit zwischen 6 Zähnen 4 Hautfalten asymmetrisch eingeschoben, welche die ungleichmäßige Anordnung der Zähnechen bedingen. Schon Wilde erkannte bei *Periplaneta orientalis* L., daß die Form der Chitinzähne schwankt. Ich fand dies bei *Blabera* bestätigt. Jeder einzelne Zahn unterscheidet sich von den anderen durch Schärfe, Länge und Breite. Einzelne besitzen neben der eigentlichen mittleren Spitze seitlich noch niedrigere Spitzchen. Gemeinsam ist allen, daß ihre Spitzen caudalwärts ge-

richtet sind. Wilde charakterisiert die Form der Zähnnchen von *Periplaneta* als „raubvogelschnabelartig“. Ich möchte ihre Gestalt bei *Blabera* mit Rosenstacheln vergleichen. — Caudalwärts reihen sich an die Zähnnchen chitinisierte Längsfalten, die mit den schon erwähnten Zwischenfalten parallel laufen. Während aber diese in halber Länge des Proventrikels blind endigen, durchziehen die Hauptlängsfalten, deren je eine einem Zahn entspricht, die gesamte Ausdehnung des Magens. Er läuft dadurch nach hinten konisch zu, so daß er eine Art Trichter bildet, welcher auf den vorderen Mitteldarm aufgesetzt ist. Ringmuskulatur bewirkt, daß der Ausführungsgang des Proventrikels hermetisch abgeschlossen wird. Der hintere Teil ragt in den weitlumigen vorderen Teil des Mitteldarmes hinein. Dieser läuft nach vorn in zahlreiche Blindsäcke aus, die kranzförmig die Außenwand des Proventrikels umgeben. Die Anzahl schwankt zwischen 10 und 12. Im Gegensatz zu *Periplaneta* sind bei *Blabera* diese Blindschläuche einreihig angeordnet. Es ist außerdem die unterschiedliche Größe und Gestalt dieser Anhänge auffallend. Mikroskopische Untersuchungen ergaben, daß ihr histologischer Aufbau keine wesentlichen Unterschiede gegenüber dem des Mitteldarms zeigt. Ob den Blindsäcken eine besondere Funktion zukommt, entzieht sich meiner Kenntnis. Das Mitteldarmepithel erfährt mit jeder Häutung des Tieres eine periodische Erneuerung. Die alte Epithelschicht wird hierbei sackartig von der mehrschichtigen peritrophon Membran umhüllt, in das Darmlumen abgestoßen und mit den Exkrementen nach außen befördert. Dabei beobachtete ich eine eigenartige Erscheinung. In dem Mitteldarm von Tieren, die sich im Häutungsakt befanden, zeigte sich eine intensiv rot gefärbte körnige Masse. Dieser Farbstoff scheint sich erst kurz vor dem Häutungsstadium zu bilden. Bei Tieren, die unmittelbar vor der Häutung standen, befand er sich in den Blindsäcken. Bei sich häutenden Individuen war er bereits darmabwärts, etwa in der Hälfte des Mitteldarms angelangt, während bei ausgefärbten Tieren der Farbstoff noch weiter caudalwärts gewandert war; ja oft konnte er gar nicht mehr gefunden werden. In der Vermutung, daß es sich um karotinartige Substanzen handeln könnte, wurden verschiedene Reaktionen ausgeführt, deren Angabe ich einer Arbeit von P. Schulze (1913) über „Tierische Körper der Karotingruppe“ entnommen habe. Mit konzentrierter Schwefelsäure wurde eine intensive Blaufärbung erzielt. Es handelt sich also wahrscheinlich hier um eine karotinoide Substanz.

4. Kannibalismus.

Die Beobachtungen, die Wille über Kannibalismus an der deutschen Schabe gemacht hat, habe ich auch bei *Blabera fusca* Br., zum Teil in noch erhöhtem Grade, bestätigt gefunden. Abgestreifte Exuvien der Larven konnte ich, es sei denn zufällig unmittelbar nach dem Häuten, nicht finden. Ebenso vermißte ich in bestimmten Behältern öfter Tiere,

obgleich ein Entrinnen nicht möglich war. Bei genauerer Untersuchung ließ sich dann an einzelnen übriggebliebenen Gliedern feststellen, daß Larven von ihresgleichen an- und aufgefressen wurden. Ich machte die Beobachtung, daß besonders die Larven, und zwar in den älteren Stadien, räuberisch gegen ihre Artgenossen vorgehen. Dagegen vermochte ich niemals festzustellen, daß die Imagines lebende geschwächte Tiere überfielen. Wohl aber fand ich an den abgelegten Kokons öfter Fraßspuren. Ich werde auf diese interessante Erscheinung später zu sprechen kommen. Den krassesten Fall von Kannibalismus erlebte ich an einer Larve des 7. Stadiums, die einer männlichen Imago, die mit der Larve zusammen sich im gleichen Behälter befand, dorsal unter den vollständig erhaltenen Flügeln ein erbsengroßes Loch fraß und die Eingeweide zum Teil mit verspeiste. Das ♂ lebte dabei noch mehrere Stunden, was als ein Beweis für die Zähigkeit der Tiere gelten kann.

5. Fortpflanzungsbiologie.

a) Allgemeines.

Im morphologischen Abschnitte haben wir bereits erfahren, daß *Blabera fusca* Br. getrenntgeschlechtlich ist. Es finden sich aber nur sehr spärliche Angaben über ihre Fortpflanzung. Es soll deshalb hier versucht werden, etwas Licht in ihre Fortpflanzungsbiologie zu bringen. Holmgren untersucht als erster die Geschlechtsorgane einer *Blabera*-art und zieht daraufhin bestimmte biologische Schlüsse. Auf Grund meiner eingehenden anatomischen Studien an *Blabera fusca* Br. bin ich in der Lage, die von Holmgren in den Grundzügen richtig erkannten Verhältnisse noch weiter zu klären und durch Zeichnungen zu veranschaulichen.

b) Der ♀ Geschlechtsapparat.

Wie bei den Schaben im allgemeinen setzt sich der Geschlechtsapparat auch bei *Blabera fusca* Br. aus zwei Ovarien, zwei Ovidukten und einer Vagina zusammen (Abb. 8). Der Eierstock ist paarig und besteht aus 16 Ovariolen, die in einer Traube zusammenliegen. Die Eiröhren münden in den Eierkelch, eine trichterförmige Erweiterung des sich anschließenden Eileiters. Das Ovidukt ist so englumig, das jeweils nur ein Ei es passieren kann. Es muß also hier bereits eine Rangierung der Eier stattfinden. Die paarigen Ovidukte vereinigen sich zu einem unpaaren Eiergang. Die Eier treten aus beiden Ovidukten alternierend in diesen sehr kurzen Gang ein, der seinerseits in die Vagina führt. Im Hinblick auf die morphogenetische Deutung der Vagina bei der vorliegenden Art herrschen verschiedene Ansichten. Holmgren rechnet bei *Blabera* zur Vagina den mächtig entwickelten Brutsack und deutet ihn lediglich als eine Erweiterung der Vagina. Wenn man aber Ver-

gleiche mit den anatomischen Verhältnissen anderer Schaben zieht, bei denen schon E. Haase (1889), später Wille (1920) und neuerdings Vogel (1925) den Bau recht gründlich studiert haben, muß man zu anderen Annahmen gelangen. Schon Mill und Denny haben darauf hingewiesen, daß die Genitaltasche durch Einstülpung der Sterniten des 8. und 9. Abdominalsegments entsteht, wodurch eine Verlagerung der Geschlechtsteile ins Innere des Abdomens bedingt wird. Somit wird auch

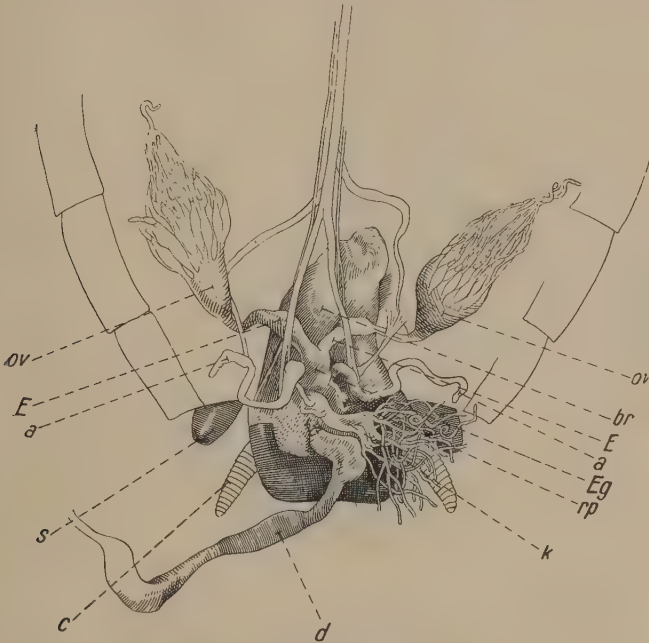


Abb. 8. Anatomischer Bau des ♀-Geschlechtsapparates von *Blaberus fusca* Br.
 ov Ovarium. E Eileiter. Eg Eiergang. br Brutsack. rp Receptaculum seminis. a Anhangsdrüse.
 k Kittdrüse. s Stigma. c Cercus. d Darm. ($3\frac{1}{2}$ fach vergrößert.)

die Vagina mit Ausführungsspalt im Innern des Abdomens weiter nach dem Kopfe zu verlegt. Es wird so ein Hohlraum geschaffen, den in neuer Zeit Vogel recht gut charakterisiert hat. In seiner Arbeit über *Periplaneta orientalis* L., welcher gute Abbildungen beigelegt sind, trennt Vogel den Hohlraum in zwei Abteilungen, ein Genitalatrium und ein Kokonatrium. In ersteres münden die Vagina und die Receptacula seminis ein, während in den Kokonraum das Sekret der Kittdrüse sich ergießt. In dem Geschlechtsraume findet somit die Befruchtung der Eier statt, und sie gelangen darauf in den Kokonraum, wo sie in Längsreihen gelagert werden und ihre gemeinsame Kokonhülle erhalten, die als eine

Abscheidung der Kittdrüse anzusehen ist. Der Kokonraum wird durch die relativ großen, in der Dreizahl vorhandenen paarigen Teile der Legeröhre von dem Genitalatrium abgetrennt. Diese paarigen Bestandteile der Legeröhre sind die Gonapophysen, die ihre ursprüngliche Funktion bei den Schaben allgemein infolge ihrer Verlagerung ins Innere des Körpers verloren haben. Hingegen scheinen sie bei der Kokonbeförderung nach außen aktiv mitzuwirken. Entsprechend diesen Feststellungen von Vogel an *Periplaneta orientalis* L. möchte ich den bei *Blabera fusca* Br. vor-



Abb. 9. Innere Dorsalwand des Brutsackes von *Blabera fusca* Br.
 Vagina. *ro* Ausmündung des Receptaculum seminis. *s* Stigma. *gs* Gonapophysen. *ko* Kittdrüsenöffnung.
c Cercus. *sp* Supraanalplatte. *a* Afteröffnung. (Vergrößerung etwa 7fach.)

handenen Brutsack nicht wie Holmgreen als eine Erweiterung der Vagina, sondern analog der Bezeichnung Vogels als gemeinsames Genital- und Kokonatrium aufgefaßt wissen. Ich glaube, diese Ansicht am klarsten durch Abb. 10 stützen zu können. Ich habe diese Zeichnung erhalten, indem ich eine Anzahl von Sagittalschnitten kombinierte. Es kommt darauf besonders deutlich die Lage der Mündungen von Vagina, Receptaculum seminis und Kittdrüse heraus. Die Gonapophysen scheiden den Brutsack auch bei dieser Art deutlich in einen Genitalraum und einen Kokonraum. Freilich füllt der Kokon im Zustande der Reife den gesamten Brutsack. Weiter fällt der Umstand auf, daß die Wand des kopfwärts gelegenen Teils, also die Spitze des Sackes, ein auffallend hohes Epithel

trägt, das dem caudalwärts gelegenen Teile fehlt. Es spricht dies für die Annahme, daß der Brutsack sich in zwei funktionell zu trennende Teile scheidet. Die Vagina wird von zwei schwach chitinisierten Querwülsten gebildet, deren Form durch die Abb. 9 und 10 klar wird. Abb. 9 zeigt die innere Dorsalwand des Brutsackes und läßt die Mündungen der einzelnen Drüsen und der Vagina in der Aufsicht erkennen. Die Abbildung veranschaulicht uns deutlich die Lage der Kittdrüsenmündung zwischen den Gonapophysen. In der Zeichnung sind letztere der Deutlichkeit wegen etwas auseinanderstehend wiedergegeben.



Abb. 10. Sagittalschnitt durch den Brutsack von *Blaber fusca* Br., stark schematisiert.
 Brs Brutsack. rpö Receptaculumöffnung. ahö Anhangsdrüsenöffnung. gp Gonapophysen. D Darm.
 a After. K Kittdrüse. E Eileiter. ov Ovarium.

In natürlicher Lage der Gonapophysen kann man die Öffnung der Drüse nicht sehen. Zwei Paar Anhangsdrüsen, deren Lage deutlich in Abb. 8, deren Mündungen auf Abb. 9 und 10 erkennbar sind, hat schon Holmgren durch seine anatomischen Studien festgestellt. Er vermochte sie aber in ihrer funktionellen Bedeutung nicht einwandfrei zu klären. Auf Grund eingehender mikroskopischer Untersuchungen gelang es mir, ein Paar dieser Anhangsdrüsen als Receptaculum seminis zu identifizieren. Dieses besteht aus zwei etwa gleichlangen, gewundenen Schläuchen, die sich unmittelbar vor ihrer gemeinsamen Ausmündung vereinigen. Ich fand in beiden Teilen dieser Samentasche zahlreiche Spermatozoen vor, durch deren Anwesenheit der Beweis erbracht wird, daß es sich hier um ein Receptaculum seminis handeln muß. Seine Ausmündung

liegt caudalwärts unmittelbar vor der Vagina, von der Dorsalseite gesehen.

Die paarige Anhangsdrüse¹⁾ vermag ich in ihrer funktionellen Bedeutung nicht näher zu kennzeichnen. Bemerkenswert erscheint mir, daß das Drüsenpaar getrennt in den Brutsack einmündet, und daß die einfachen Schläuche bedeutend länger und stärker entwickelt sind als die der Samentasche, was auf Abb. 8 besonders deutlich in Erscheinung tritt.

c) Kopulation.

Nachdem wir den Geschlechtsapparat in seinem anatomischen Bau kennen gelernt haben, wird der Kopulationsakt leicht verständlich werden. Kopulierende Tiere sind infolge des heimlichen Treibens der Schaben sehr selten anzutreffen, und ich habe leider nur ein einziges Mal den Vorgang beobachten können. Es geschah dies in Tageslicht bei einer Temperatur von $+24^{\circ}$ C. Die Tiere waren gut gefüttert, das ♀ nachweislich unbefruchtet und erst kurze Zeit vorher zur Imago gehäutet. Das gleiche galt von dem beobachteten ♂. Das Paar wurde in einen leeren Glasbehälter gebracht und darin beobachtet. Der Vorgang war kurz folgender:

♂ und ♀ schreiten nach kurzer Ruhepause im Behälter wahllos herum. Das ♂ wittert hierauf mit den spielenden Antennen das ♀, stutzt, wird sichtbar erregt und zeigt lebhaftere Bewegung. Es wirbt, wenn man so sagen darf, um die Gunst des ♀, indem es sich hoch auf den Beinen aufrichtet und mit dem Abdomen zitternde Bewegungen vollführt. Ist nun das ♀ inzwischen ebenfalls geschlechtlich erregt, so erwidert es die Werbung des ♂ seinerseits mit zitternden Bewegungen, lüftet wohl auch etwas die Flügel, wird überhaupt im allgemeinen lebhafter. Beim ♂ steigert sich mit jedem neuen Berührungsreize des ♀ die Erregtheit, welche ihren höchsten Ausbruch in einem ruckartigen Herumschnellen des ♂ um seine Dorso-ventralachse und zwar in der Ebene um einen Winkel von 180° erreicht. Dabei richtet es seine Flügel aufrecht in einem fast rechten Winkel empor. Soweit möchte ich den Vorgang in Übereinstimmung mit den Beobachtungen Willes als Liebesspiel bezeichnen, welches meist, unabhängig von dem Kopulationsakte, zu beobachten ist, wenn man getrennt gehaltene Tiere vereint. Man muß dieses vorangehende Spiel, wie Wille dies auch bei *Phyllodromia germanica* L. getan hat, von der eigentlichen Begattung scharf trennen.

Reagiert das ♀ auf die Werbung des ♂, so leitet das ♀ die eigentliche Kopulation dadurch ein, daß es den Abdominalteil des ♂ betritt und somit über dieses zu stehen kommt. Ist es so weit vorgeschritten, daß

¹⁾ Es sei in diesem Zusammenhang auf die Bearbeitung der Drüsen des Orthopterenkörpers von Hirowo Ito, Contribution histologique et physiologique à l'étude des annexes des organes génitaux des Orthoptères, Archives d'Anatomie Microscopique, T. XX, 1924. S. 343, verwiesen.

es mit dem Kopfe die Unterseite der Flügel des ♂ erreicht, so dreht sich dieses ruckartig um, indem es gleichzeitig mit dem Titillator die Subgenitalplatte des ♀ ergreift, und schiebt seinen hinteren Abdominalteil in den des ♀ hinein. In dieser Begattungsstellung verharren die Partner. Nach geraumer Zeit, in dem beobachteten Falle betrug sie 80 Minuten, läuft das ♂ davon; das ♀ bleibt noch einige Augenblicke ruhig sitzen.

d) Trächtigkeit und Geburt.

Der Grad der Trächtigkeit des ♀ läßt sich entsprechend der fortschreitenden Entwicklung des Kokons auch äußerlich an der Zunahme der Abdominaldicke meist leicht feststellen. Schwierig dagegen ist es, den Zeitpunkt der Geburt abzapassen. Über diesen Vorgang herrschen daher unter den Autoren recht aneinandergehende Meinungen. Holmgren beschreibt als erster eine *Blabera*-Art als vivipar und sucht aus anatomischen Befunden, — ihm stand nur konserviertes Material zur Verfügung, — den Beweis zu erbringen. Ich selbst habe nun auf Grund biologischer Beobachtungen versucht, näher an die Lösung des Problems hinauszukommen. Leider ergaben sich dabei allerlei Schwierigkeiten.

Der Zeitpunkt ist nie vorher genau zu bestimmen, und der normale Vorgang tritt wahrscheinlich nur unter optimalen Bedingungen, bei völliger Ruhe und dann verhältnismäßig rasch ein. Dies muß angenommen werden, da ich unter geschlüpften Larven öfter morgens noch wenig ausgefärbte Tiere fand, die also erst kurze Zeit vorher geschlüpft sein mußten. Da aber die Ausfärbung nur wenige Stunden erfordert, kann der Zeitpunkt des Schlüpfens nicht allzuweit zurückgelegt haben.

Ogleich ich den normalen Vorgang der Geburt selbst nicht habe beobachten können, so berechtigen mich doch mannigfache Funde, auf die ich gleich zu sprechen komme, zu folgender Annahme:

Blabera fusca Br. ist weder vivipar noch ovipar, vielmehr nimmt sie eine Übergangsstellung zwischen den viviparen Arten (*Panchlora*) und den oviparen ein. Sie ist also ovovivipar.

Es wird ein Kokon im Innern eines Brutsackes gebildet. In diesem Kokon liegen die einzelnen Embryonen mit gleichgerichteten Köpfchen, gemeinsam von einer dünnen Kokonhaut umschlossen. In diesem Brutsack reift nun der Kokon heran und wird mit Hilfe der abdominalen Muskelpartien des ♀ nach hinten und außen befördert. Erst in dem Augenblicke, in dem der Kokon ins Freie gelangt, können die Embryonen aus ihrer gemeinsamen Hülle schlüpfen. Die Meinung Holmgrens, daß die Larven bereits im Mutterleib schlüpfen und dann zwei und zwei aus dem weiblichen Körper entweichen, kann nicht mehr aufrechterhalten werden, weil ich durch mehrere abgelegte Kokons, die in Abb. 11 wiedergegeben sind, in der Lage bin, zu beweisen, daß die Embryonen an der Seitennaht des Kokons herausschlüpfen, ähnlich wie wir das bei andern Schaben festgestellt wissen. Die von mir gefundenen Tatsachen

müssen als Beweis gelten für die Unmöglichkeit, daß die Embryonen im Innern des Brutsackes aus dem Kokon schlüpfen. Der Kokon erfüllt den Brutsack so vollkommen, daß ein Entweichen der Larven nach der Seite hin unmöglich ist. Es bleibt somit lediglich die Frage offen, ob das Schlüpfen während des Hinausschiebens oder erst nach der Ablage des Kokons stattfindet. Die Lösung dieses Problems vermag nur eine direkte Beobachtung zu erbringen, die mir leider in keinem Falle gelungen ist. Auf die Schwierigkeiten, welche solch einer Beobachtung entgegenstehen, habe ich bereits hingewiesen. Im übrigen treten, wie häufig bei solchen Feststellungen, Glücksumstände hinzu, die sich der Beeinflussung durch den Beobachter entziehen. Mir ist es jedoch mehrfach gelungen, die Ablage von Kokons direkt zu beobachten. Diesen Vorgang, welcher



Abb. 11. Kokons von *Blabera fusca* Br. im Augenblicke des Schlüpfens der Larven. (Vergrößert 1 : 5.)

ziemlich häufig eintritt, erkläre ich mir dahin, daß es sich in all diesen Fällen um unbefruchtete Eier handele, und es treten möglicherweise auch noch pathologische Momente hinzu, da öfter die ♀♀ kurze Zeit nach der Kokonablage starben und andererseits aus den abgelegten Kokons nie Larven schlüpften. Während meiner Beobachtungszeit traten 9 solcher anormalen Fälle auf. Indes beweist die Abb. 11, daß auch die Kokons, aus denen normale junge Larven geschlüpft sind, noch einzelne un-

befruchtete, vollständig unentwickelte Eier enthalten. Aus dieser Tatsache erklärt sich der Umstand, daß die Zahl der Nachkommen eines ♀ stark schwankt.

Beifolgende Tabelle IV belegt die zahlenmäßige Verschiedenheit der aus je einem Kokon verschiedener ♀♀ schlüpfenden Larven. Feststell-

Tabelle IV.

Anzahl der jeweils aus einem Kokon geschlüpfen Larven von *Blabera fusca* Br.

30. XII.	29
30. XII.	14
4. III.	38
5. III.	22
6. III.	34
22. V.	20
5. IX.	18
23. IX.	11
im Mittel	23,25

bare Fraßspuren an diesen Kokons deuten mit Bestimmtheit darauf hin, daß die ♀♀ das Bestreben haben, deren Überreste möglichst schnell zu beseitigen.

e) Entwicklung der Larven.

Sind die völlig weißen Larven dem Kokon entschlüpft, so sammeln sie sich sämtlich unter dem schützenden Leibe der Mutter wie die Kücken unter der Henne. Wir haben also einen ausgesprochenen Fall von Brutpflege vor uns, wie ihn Zacher auch für *Pycnoscelus surinamensis* L. angibt.

Ich habe meine Zuchten streng nach Familien getrennt gehalten und die gesamte Entwicklung der Familienangehörigen verfolgt. Die Tiere wurden, wie ich das schon im Eingang der Arbeit kurz geschildert habe, in Glasgefäßen gehalten, und zwar bei einer Temperatur von ca. $+25^{\circ}\text{C}$. Höhere Temperaturen beschleunigten wohl die Entwicklung der Larven, vermehrten jedoch die Sterblichkeit in hohem Grade. Ich fand, daß die niederen Wärmegrade weit besser ertragen wurden, wenngleich sie die Entwicklung stark verzögerten. Die Züchtung gelingt relativ leicht, ist aber recht langwierig und erfordert gewissenhafte Beobachtung und sorgfältige Wartung und Pflege.

In der beifolgenden Tabelle V habe ich die Anzahl der Tage und die jeweils an diesen gehäuteten Larven eingetragen. Wir erhalten daraus die durchschnittliche Dauer der einzelnen Larvenstadien. Zum Vergleich habe ich noch die Spanne Zeit angegeben, durch welche sich die Häutung

Tabelle V.

Dauer der neun Larvenstadien von *Blabera fusca* Br. in Tagen bei $+25^{\circ}\text{C}$.

Die Zahlen, welche in Klammer gesetzt sind, sind auf Grund nur weniger Individuen erzielt worden.

Stadium	Frühester Termin des Häutens nach Tagen	Mittlere Dauer des Stadiums in Tagen	Spätester Termin des Häutens in Tagen	Zeitspanne, über die sich die Häutung erstreckt, in Tagen	Bemerkung
I.	16	18	24	8	—
II.	22	28	36	14	—
III.	21	41	59	37	—
IV.	57	84	97	40	{ Durch Temperatur- sturz Entwicklung verzögert
V.	29	40	51	22	
VI.	31	42	74	43	—
VII.	32	55	80	48	—
VIII.	48	72	(89)	(41)	—
IX.	(51)	(68)	(88)	(37)	—

einer Familie hinzieht. Dies gestattet uns, einige Schlüsse auf die individuelle Verschiedenheit der einzelnen Tiere gleichen Alters in bezug auf die Häutung zu ziehen, weil die äußeren Einflüsse für die einzelnen Familien immer die gleichen waren. Ich konnte feststellen, daß diese individuellen Unterschiede außerordentlich groß sein können. Fast bei jeder Familie, die ich unter Kontrolle hielt, waren mehrere Plus- und Minusvarianten vorhanden, die aus dem eigentlichen normalen Rahmen weit herausfielen. So blieben trotz vollkommen gleicher äußerer Bedingungen meist einige Larven in der Entwicklung zurück. Es befanden sich z. B. nach einer meiner Beobachtungen zwei Larven einer Familie von 30 Tieren immer noch im 1. Stadium, während ihre gleichaltrigen Geschwister zum Teil bereits ins 4. Stadium übergingen.

Daraus wird ersichtlich, daß nur Mittelwerte einer großen Anzahl von Individuen ein einigermaßen klares Bild über die biologischen Entwicklungsverhältnisse der Larven zu geben vermögen. Auf Grund der ermittelten Durchschnittswerte kann ich folgende Ergebnisse zusammenfassen: Die Dauer der einzelnen Stadien, welche in Tabelle V für alle Altersklassen angegeben ist, nimmt mit der Entwicklung der Larven zu, so daß das letzte Stadium zugleich auch das längste ist. Mit dieser Entwicklung steigen auch, wie ich das schon im morphologischen Abschnitte beschrieben habe, die Größen- und Breitenmaße, sowie die Antennen- und Cercigliederzahlen. Obgleich ich eine Durchzüchtung bis zur Imago nicht abwarten konnte, kann ich auf Grund meiner Beobachtungen an älteren Larven, die ich vom Berliner Aquarium mit zur Züchtung erhielt, angeben, daß *Blabera fusca* Brunner 9 Larvenstadien durchschreiten muß, um zur Imago heranzureifen. Ich konnte dies an mehreren Tieren feststellen, die sich unter meiner Kontrolle zum Vollinsekt entwickelten, und bin so in der Lage, die Dauer des 9. Stadiums anzugeben, wenn auch nur auf Grund von Beobachtungen an wenigen Individuen. Ich habe diese Zahlen deshalb in der Tabelle V in Klammern gesetzt. Meine Beobachtungen lassen die Vermutung aufkommen, daß die im letzten Stadium befindlichen Larven, die sich zu ♀♀ entwickeln, längere Zeit zum Reifen brauchen, als diejenigen, die ♂♂ werden. Ob dies auch für die vorangehenden Stadien zutrifft, vermochte ich nicht einwandfrei festzustellen. In allen Altersstufen konnte ich einen starken Geselligkeitstrieb beobachten, so daß es recht schwierig war, Larven isoliert zu halten und sich entwickeln zu lassen.

Aus den biologischen Beobachtungen kann gefolgert werden, daß *Blabera fusca* Br. bei Temperaturen von +20 bis +25° C in mäßig feuchten Räumen, wo ihr die genannten Futterstoffe zugänglich sind, sich leicht erhält und normal zur Fortpflanzung schreitet. Die Entwicklung, die unter diesen Verhältnissen etwa ein Jahr dauert, muß als langsam bezeichnet werden. Jedoch gibt die große Anzahl der Larven, die von einem ♀ im Laufe des Lebens geboren werden, die Veranlassung, auf

die Möglichkeit einer starken Vermehrung hinzuweisen. Die Larven vertilgen große Nahrungsmengen und können, wenn sie in starker Anzahl auftreten, sehr wohl bedeutenden Schaden verursachen. Den Schaden der Imagines bin ich geneigt, geringer zu veranschlagen.

4. Besondere Lebensäußerungen.

Hier möchte ich noch auf zwei Erscheinungen bei *Blabera fusca* Br. besonders hinweisen, die jedem, der sich biologisch mit dieser Schabe beschäftigt, sehr auffallen. Es handelt sich um zwei biologische Äußerungen, nämlich das schon von vielen Autoren beobachtete Trommeln und ein eigentümliches Gebaren im Zustande des Mißbehagens. Das Trommeln, welches der Art den Beinamen „der Trommler von Westindien“ eingebracht hat, erzeugt das Tier, indem es mit dem mächtigen Prothorakalschild in schnellem Rhythmus auf eine feste Unterlage aufschlägt. Ich möchte dies als ein Zeichen des Behagens deuten, da es meist zu beobachten ist, wenn Tiere sich vollkommen selbst überlassen unter optimalen äußeren Bedingungen befinden. Als gegenteilige Äußerung konnte ich bei beunruhigten Imagines, die etwa mit einem Holzstäbchen gereizt worden waren, beobachten, daß die Tiere ein eigentümliches Geräusch erzeugten, das zustande kommt, wenn das Abdomen stark kontrahiert, nach oben gekrümmt und gegen die Unterseite der Flügel gerieben wird. Ich halte dieses Gebahren für ein untrügliches Zeichen des Mißbehagens, des Widerwillens. Es ist dies eine Reaktion auf störende Reize, die stets die Auslösung des Fluchtreflexes im Gefolge hat. Man kann die Reaktion des Mißbehagens jederzeit leicht hervorrufen, wenn man Imagines mit einem Holzstäbchen in der Gegend des Thorax leicht drückt. Selbstverständlich finden wir diese Erscheinung nur bei Imagines, nie bei Larven, und auch nur bei den Tieren, welche noch die wohlausgebildeten Flügel besitzen.

II. Hauptteil.

Pycnoscelus surinamensis L.

1. Allgemeines, Auftreten, Verbreitung.

Außer *Blabera fusca* Br. habe ich noch *Pycnoscelus (Leucophaea) surinamensis* L. untersucht, um die Kenntnis der Lebenserscheinungen der Schaben im allgemeinen zu vertiefen und über Vergleichsmomente verfügen zu können. *Pycnoscelus surinamensis* L. ist in allen Tropenländern verbreitet und auch wie *Blabera* in unsere Zonen eingeschleppt worden, gehört also auch zur deutschen Adventivfauna. Sie hat sich in Deutschland in Gewächshäusern unliebsam bemerkbar gemacht. Dorthin ist sie besonders mit Pflanzen importiert worden, die mit starken Wurzelballen verschickt werden müssen. Die Amerikaner haben daher diese Schabenart geradezu Gewächshausschabe „Greenhouse-cockroach“ genannt und damit zugleich

die Bedeutung dieses Schädlings charakterisiert. Besonders in der neusten Zeit finden sich in der Literatur Klagen über Schäden durch diese Schabe in gesteigertem Maße aus den verschiedensten Gegenden der gemäßigten Zone.

2. Morphologie von *Pycnoscelus surinamensis* L.

a) Morphologie der Imago.

Pycnoscelus surinamensis L. zeigt den typischen flachen Bau der Blattiden. Freilich erreicht sie nicht die Körperlänge der Riesenschabe, sie wird im Mittel nur etwa 20 mm lang und 8 mm breit. Der gesamte Bau des Tieres zeigt eine vorzügliche Anpassung an die Lebensweise, und so läßt sich die Verschiedenheit am besten erklären. *Pycnoscelus surinamensis* L. lebt vorzugsweise in lockerem Erdreich, und damit ist die Körperform dieser Schabe von der der anderen Schabenart verschieden (Abb. 12).



Abb. 12. Die 5 ersten Larvenstadien und die Imago von *Pycnoscelus surinamensis* L. (Vergrößert 1 : 1,75.)

Der keilförmige Kopf stimmt in seinem Aufbau mit dem der Schaben im allgemeinen überein. Er trägt gegliederte Antennen, die im Vergleich zu unseren anderen Blattiden sehr kurz sind, was sich aus den biologischen Eigenheiten dieser Gewächshausschabe erklären läßt. Die Gliederzahl beträgt im Mittel 58, doch findet man nur selten die volle Anzahl vor, da infolge des Kriechens im Boden einzelne Glieder abbrechen. Das Prothorakalschild ist sehr einfach gebaut. Es trägt keinerlei Zeichnung, nur einen schmalen hellen Saum am Rande, der dem Kopfe zugekehrt ist. Das dreieckige, konisch nach vorn verlaufende Schild ist stark gewölbt, glänzend und glatt, so daß es in Form und Beschaffenheit eine gute Anpassung an die unterirdische Lebensweise des Schädlings erfahren hat. Die Schabe vermag so mit geringer Kraftanstrengung selbst dicht gelagertes Erdreich verhältnismäßig leicht zu durchdringen. Der übrige Teil des Körpers der Imago wird durch Flügel verdeckt. Sie reichen über den Thorax und das gesamte Abdomen hinweg und sind von hellbrauner, glänzender Farbe. Wegen ihrer zarten, weichen

Beschaffenheit brechen sie nur selten ab, so daß die Imago meist voll ausgebildete, nicht verstümmelte Flügel trägt. Am Thorax sitzen außer den Flügeln die kräftigen Laufbeine, die für alle Schabenarten typisch sind. Auffallend sind bei dieser Schabe die stark bedornete Schiene und die Haftballen zwischen dem Krallenpaare. Solche Haftballen fehlen der Riesenschabe. Das Abdomen hat, äußerlich betrachtet, fünf gleichartige Segmente, das sechste setzt sich auch bei *Pycnoscelus surinamensis* L. aus einer Supraanal- und einer Subgenitalplatte zusammen. Der Imago sind gegliederte Cerci eigen. Die Färbung der Imago wird durch die des Schildes und der Flügel bedingt, und es bewirken das Tiefschwarz des Prothorakalschildes und das Hellbraun der Flügel einen sehr lebhaften Farbenkontrast am Vollinsekt.

b) Morphologie der Larven.

Die Larve unterscheidet sich von der Imago durch das Fehlen der Flügel und die geringere Körpergröße, während sie im übrigen dem Vollinsekt schon morphologisch sehr ähnelt. Im allgemeinen ist es schwierig, die Larven nach dem Alter in bestimmte Entwicklungsstadien zu gruppieren, was meist erst nach eingehender morphologischer Betrachtung und an Hand biologischer Ergebnisse möglich ist. Es gilt auch für *Pycnoscelus surinamensis* L. die Beobachtung, die ich schon bei *Blabera* feststellen konnte, daß es nicht angängig ist, lediglich auf Grund der Körperlänge eine Eingruppierung in bestimmte Altersstufen vorzunehmen. Auch bei dieser Schabe treten innerhalb des Stadiums in bezug auf die Körpergröße Schwankungen auf, wenngleich diese nicht so weit gehen, wie ich das für *Blabera* feststellen konnte. Auch die Larve von *Pycnoscelus surinamensis* L. nimmt nach jeder Häutung eine gestauchte, rundliche Form an, der nach und nach eine Streckung in der Längsrichtung folgt. Dadurch erscheint das Tier dann länger und größer. Mit dieser Streckung geht eine Farbenänderung parallel, aber in umgekehrtem Sinne, wie ich dies für *Blabera fusca* geschildert habe. Das frischgehäutete Tier färbt sich in wenigen Stunden aus, wobei es zunächst eine tiefschwarze Farbe annimmt, die sich aber später wieder aufhellt, so daß Tiere, welche innerhalb einer Altersstufe in der Entwicklung weiter vorgeschritten sind, heller, braunrot gefärbt erscheinen. Diese Färbung läßt sich zum Teil daraus erklären, daß durch die Streckung die einzelnen Abdominalsegmente weiter auseinander gespannt werden, wodurch die hellgefärbten Intersegmentalhäute zum Vorschein kommen. Für die Larven von *Pycnoscelus* gilt als charakteristisch, daß von den 8 Abdominaltergiten immer die ersten drei apikalwärts gelegenen oben glatt sind und glänzen, während die anderen 5 caudalwärts gelegenen Abdominalsegmente dunkelbraune, stumpfe Färbung zeigen und kleine caudalwärts gerichtete Chitinzähne tragen, die der Oberfläche dieser 5 Tergite aufsitzen und ihnen eine raue Beschaffenheit verleihen. Es geht daraus hervor, daß in der Färbung und Körpergröße

keine Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Altersstufen gegeben sind. Ich konnte für die Eingruppierung der jüngeren Stadien, wie ich dies schon bei *Blabera* getan habe, die Körperbreite als das zuverlässigste Mittel zur Trennung in bestimmte Altersstufen verwenden. Ob diese Meßmethode auch für die älteren Stadien einwandfrei brauchbar ist, vermag ich leider noch nicht anzugeben. Die Cerci, die auch bei den Larven festzustellen sind, geben über das Alter keinen Aufschluß, da sie entgegen den Beobachtungen an *Blabera* bei *Pycnoscelus*-Larven nicht gegliedert sind. Die Antennengliederzahl, obgleich sie für jede einzelne Altersstufe konstant zu sein scheint, kann aus denselben Gründen, wie ich sie für die Imago angeführt habe, auch hier keine eindeutige Antwort auf die Frage der Stadienzugehörigkeit geben. (Tabelle VI.)

c) Morphologie der Eier bzw. des Kokons.

Auch bei *Pycnoscelus surinamensis* L. werden in ähnlicher Weise, wie ich dies für *Blabera* schildern konnte, Kokons im Innern eines Brut-

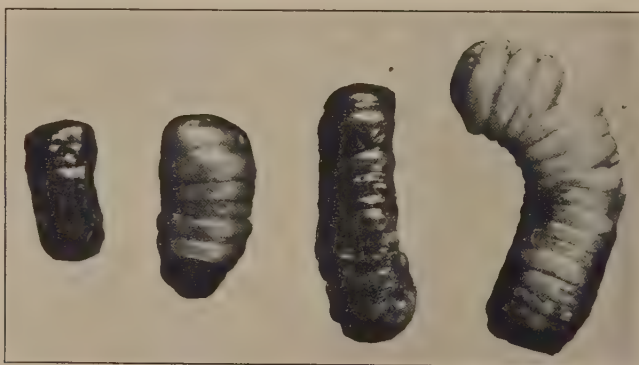


Abb. 13. Kokons von *Pycnoscelus surinamensis* L. (4fache Vergrößerung.)

sackes gebildet. Die in stets zwei Längsreihen aneinanderliegenden Embryonen werden von einer dünnen, stark reduzierten Kokonhaut umgeben, die eine feine Naht an der Seite trägt, der die Köpfe der Embryonen zugekehrt sind. Die Größe des Kokons wechselt sehr je nach dem Zustande der Reife und der Anzahl der vorhandenen Eier. So fand ich Kokons

von	5 mm Länge und	3 mm Breite			
"	8	"	"	4	"
"	11	"	"	4	"
"	15	"	"	5	"

(Abb. 13).

Alle Kokons sind gekrümmt. Die Naht findet sich an der schwächer gekrümmten Kante des Kokons.

Tabelle VI.

Durchschnittmaße von Körperlängen, Körperbreite, Antennen- und Cerci-
gliederzahl von *Pycnoscelus surinamensis* L.

Stadium	Körperlänge in mm	Körperbreite in mm	Antennengliederzahl	Cercigliederzahl
I.	4	1½	20	—
II.	5	2	20	—
III.	6	3	24	—
IV.	8	4	28	—
Imago	20	8	58	—

3. Biologie von *Pycnoscelus surinamensis* L.

a) Allgemeines.

Über die Biologie von *Pycnoscelus surinamensis* L. finden sich in der Literatur im Gegensatz zu *Blabera fusca* zahlreiche Angaben, die beweisen, daß man dem Schädlinge allgemeine Beachtung überall dort schenkt, wo er sich unliebsam bemerkbar gemacht hat. — Um die Kenntnis der Lebenserscheinungen dieser Schabe zu vertiefen, habe ich sie neben *Blabera fusca* Br. in Zuchtgefäßen gehalten und beobachtet. Bei der Schilderung meiner Ergebnisse sollen die anderen Autoren vergleichsweise herangezogen werden. In Deutschland hat sich meines Wissens nur Zacher (1920) mit der Biologie von *Pycnoscelus surinamensis* befaßt, während in den Vereinigten Staaten von Nordamerika besonders Zappe in Connecticut (1917) exakte Untersuchungen der in Frage stehenden Schabenart angestellt hat.

Ich hielt die Tiere, welche mir ebenfalls von der Direktion des Berliner Aquariums in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurden, in ebensolchen Gefäßen, wie ich sie zur Züchtung von *Blabera* verwandte. Zu dem Torf, der als Füllmaterial gebraucht wurde, fügte ich den Behältern, in denen ich die Gewächshausschaben hielt, noch feinen Sand bzw. humose Erde, Komposterde, hinzu, um dadurch eine geschlossene Struktur und mehr bodenähnliche Beschaffenheit zu erzielen. Die Schabe lebt ja bekanntlich im Boden selbst, hält sich darin den größten Teil des Tages auf, und viele biologische Prozesse spielen sich völlig im Erdreich ab. Die so hergerichteten Behälter setzte ich zu meinen Blaberazuchten in den eingangs erwähnten Wärmeschrank (Abb. 1), in dem somit *Pycnoscelus surinamensis* L. unter praktisch vollkommen gleichen äußeren Bedingungen wie *Blabera* sich entwickeln konnte. Die Wartung, Pflege und Beobachtung geschah ebenfalls gemeinsam für beide Schabenarten, so daß mir Unterschiede in biologischer Hinsicht besonders auffällig werden mußten.

b) Allgemeine Lebensäußerungen von *Pycnoscelus surinamensis* L.

1. Ruhe und Bewegung.

Wie die Mehrzahl der Schabenarten ist auch *Pycnoscelus surinamensis* L. ein nächtliches Tier. Am Tage sitzt die Art hauptsächlich im Boden versteckt in selbstgescharzten Höhlen. Diese legt sie sich an glatten, flachen Gegenständen wie Holzstücken, Wurzeln, Steinen an. Die Größe einer solchen Grube entspricht etwa der des darin verborgenen Tieres. Die einzelnen Wohnungen der gesellig lebenden Schaben sind untereinander durch zylindrische Gänge verbunden. Schräg aufwärts führende Stollen gestatten es den Tieren, jederzeit nach oben an die Oberfläche und zur Nahrungssuche ins Freie zu gelangen. Zudem kann ständig Luft durch die einzelnen Kammern streichen. Aus ihren Wohnungen kommen die Schaben des Abends langsam und vorsichtig heraus, um sich mit hin- und herspielenden Antennen vorwärts zu tasten. Droht Gefahr, so bringen sie sich sehr schnell in Sicherheit. Ausgezeichnet können die Tiere an glatten Gegenständen emporlaufen. Entgegen den Beobachtungen an *Blabera* erklimmt *Pycnoscelus surinamensis* mit Leichtigkeit auch Glas-scheiben, vermag sogar an horizontal aufliegenden Glasdeckeln der Behälter gewandt entlang zu laufen. Es kommen den Tieren dabei die vorhin erwähnten Haftballen zwischen jedem Klauenpaare zu Hilfe, die ja der nicht zum Klettern befähigten *Blabera* fehlen. Auf Lichtreize scheint *Pycnoscelus* noch stärker zu reagieren als die Riesenschabe.

2. Freßakt und Futterstoffe.

Auch bei diesem Schädlinge war festzustellen, welche Futterstoffe besonders bevorzugt werden, wie groß die Mengen des verspeisten Futters sind, und wie die Art der Schädigung zu beurteilen ist. Die Reihe von Futtermitteln, die ich für *Blabera* angegeben habe, deckt sich im wesentlichen mit der für *Pycnoscelus*. Auch sie geht gern an alle krautigen Pflanzenteile, an jegliches Obst und an Brot, aber verschmäht im Gegensatz zu *Blabera fusca* animalische Kost, etwa gehacktes Fleisch. Es sind auch bei dieser Schabe die Larven, die recht ansehnliche Quantitäten verzehren. In der Qualität des Futters sind sie nicht so wählerisch, wie ich dies für *Blabera* charakteristisch fand. Der Freßvorgang stimmt vollkommen mit dem überein, was man bisher über unsere einheimischen Schabenarten festgestellt hat.

Außer meiner eigenen Beobachtung will ich hier noch Angaben der Autoren folgen lassen, welche sich auf Schäden von *Pycnoscelus surinamensis* L. an verschiedenen Pflanzen beziehen. So schreibt Zacher (1920), daß diese Art in Berliner Gewächshäusern an Orchideen aufgetreten sei. Zappe (1917) berichtet aus Connecticut, daß *Pycnoscelus surinamensis* L. dort durch Abnagen der Rinde von Rosenstämmchen und an Osterlilien viel Schaden verursacht hat. Caudell (1925) führt ebenfalls Klage

über die Gewächshausschabe, da sie Rosenbüsche schädige. In neuester Zeit tritt sie sogar an Kartoffeln verheerend auf, wie Hoffmann (1927) berichtet, welcher auch die Vermutung ausspricht, daß diese Schabe in subtropischen und tropischen Zonen als Freilandsschädling von wachsender Bedeutung werden kann. Diese Berichte weisen mit aller Deutlichkeit auf die nicht zu unterschätzende Gefahr des Schädlings hin.

3. Der Darmtraktus.

In derselben Weise wie bei *Blabera* wurde auch bei *Pycnoscelus* der Darmtraktus untersucht. Da er in seinem Bau dem jener Schabe sehr ähnelt, darf ich auf das verweisen, was ich dort eingehend geschildert habe, und will mich hier nur über die Verhältnisse verbreiten, die von denen bei *Blabera* erheblich abweichen. Da *Pycnoscelus* vorwiegend phytophag ist, ist es interessant, auch hier die Darmlänge und die Verhältniszahlen der Darmabschnitte festzustellen, und diese Maße mit den für *Blabera* gefundenen zu vergleichen. Einer durchschnittlichen Länge des Körpers von 20 mm steht eine Darmlänge von 36 mm gegenüber, was dem Verhältnis von Körperlänge zu Darmlänge = 1:1,8 entspricht. Dies stimmt ungefähr mit den bei *Blabera* gefundenen Zahlen überein. Anders wird das Bild, wenn wir die Darmabschnitte zueinander in Beziehung bringen. Wir erhalten dann das Verhältnis von Vorderdarm zu Mitteldarm zu Enddarm = 3:5:4 (*Blabera* 6:7:9). Der vorwiegend resorbierende Mitteldarm stellt somit hier den relativ längsten Teil des Darmkanals dar. Der Vorderdarm zeigt gegenüber dem von *Blabera* keinerlei Abweichung, nur der Proventrikel ist wesentlich verschieden. Er ist in allen seinen Teilen stark reduziert. Wohl sind auch hier die sechs Chitinzähnnchen vorhanden, aber sie sind wesentlich schwächer ausgebildet als bei *Blabera*. Ihre Form und Anordnung deckt sich jedoch mit der bei jener Schabe geschilderten. Abweichend dagegen fand ich Gestalt und Lage der Hauptlängs- und Zwischenfalten. Sie entsprechen in ihrem Bau mehr denen von *Periplaneta*, deren Verhältnisse Wilde näher kennzeichnet. Er beschreibt diese Falten als häutige Hervorwölbungen. Sie bilden also keine kontinuierliche Falten, wie ich dies bei *Blabera* gefunden habe. Sie sind vielmehr Hervorwölbungen, von früheren Autoren fälschlich „Taschen“ genannt, die deutlich von den caudalwärts sich anschließenden Falten abgesetzt sind und dadurch eine hügelähnliche Gestalt erhalten. Zwar konnte ich auch bei *Blabera* eine gewisse Einschnürung der Falten kurz hinter den Zähnnchen feststellen, doch ist diese so gering, daß man ohne weiteres von durchgehenden Falten sprechen darf. Dagegen ist es meiner Ansicht nach nicht berechtigt, bei *Pycnoscelus* von Falten im vorderen Teil des Proventrikels zu sprechen, vielmehr beschränken sich diese auf den caudalwärts gelegenen Teil. Auch dort sind sie nur schwach angelegt und nicht mit Chitin bekleidet. Sie scheinen nur die Aufgabe von längslaufenden Rinnen zu erfüllen, in

denen das Mitteldarmsekret nach dem Kropfe fließt. Die genannten Hervorwölbungen hinter und zwischen den Zähnen sind dagegen chitinisiert und scheinen infolge ihrer sternförmigen Anordnung die Zähnnchen in ihrer Mischarbeit zu unterstützen.

In den vordern Abschnitt des Mitteldarmes münden auch bei *Pycnoscelus* zahlreiche Blindschläuche von wechselnder Länge und Gestalt. Einige von ihnen sind außergewöhnlich groß und wie ein Horn gebogen. Obgleich ihr histologischer Aufbau mit dem des Mitteldarms übereinstimmt, scheint eine besondere funktionelle Bedeutung nicht ausgeschlossen zu sein. Das Auftreten eines roten Farbstoffes während des Häutens war auch bei *Pycnoscelus* im Mitteldarm festzustellen. Vielleicht ist diese Erscheinung bei den Blattiden allgemein.

4. Kannibalismus.

Entgegen den Beobachtungen an *Blabera fusca* Brunner habe ich bei *Pycnoscelus surinamensis* L. Anzeichen, die auf Kannibalismus hindeuten, in keinem Falle feststellen können.

5. Fortpflanzungsbiologie von *Pycnoscelus surinamensis* L.

a) Allgemeines.

Über die Fortpflanzungsbiologie der Gewächshausschabe finden sich nur wenige Angaben in der Literatur. Meines Wissens hat zuerst Zappe (1917) *Pycnoscelus surinamensis* L. in Connecticut biologisch beobachtet, und in Deutschland hat sich Zacher (1925) mit dieser Art eingehend beschäftigt. Beide nehmen als grundlegende Tatsache an, daß sich diese Schabe parthenogenetisch fortpflanzt, da beide unter sehr vielen Individuen, die sie kontrollierten, niemals Imagines feststellen konnten. Als weitere interessante Tatsache geben die genannten Autoren an, daß *Pycnoscelus surinamensis* L. keine Kokons ablege, sondern lebendige Junge gebäre, also vivipar sei.

Ehe ich auf Grund meiner eigenen biologischen Beobachtungen zu dieser Frage Stellung nehme, will ich auf den anatomischen Bau des Geschlechtsapparates eingehen, weil es vielleicht zum besseren Verständnis jener Fragen beitragen kann.

b) Anatomie des ♀ Geschlechtsapparates.

Es fällt bereits bei der morphologischen Betrachtung des Geschlechtsapparates auf, daß dieser mit dem der Riesenschabe viel Ähnlichkeit hat. Die paarigen Ovarien, die beiden Eileiter und die Vagina sind auch hier zu unterscheiden. Die Ovarien setzen sich aus je 16 Ovariolen zusammen, die gemeinsam in einen Eikelch einmünden. Nicht alle Eiröhren sind zu gleicher Zeit mit reifen Eiern gefüllt, es finden sich immer mehrere unentwickelte Eier in den Ovariolen vor. Der Eikelch leitet die Eier

in den sehr dünnwandigen Ovidukt über, welcher sich mit dem anderen Eileiter, der von der entgegengesetzten Seite kommt, an einem kurzen unpaaren Gange vereinigt, welcher zur Vagina führt. Auch bei *Pycnoscelus* finden wir die Vagina weit ins Innere des Abdomens verlagert. Sie mündet auch bei dieser Schabenart in einem Brutsack, wie ich dies für *Blabera* geschildert habe. Im Gegensatz besteht die Wand des Brutsackes von *Pycnoscelus* aus nicht so dicken Epithelzellagen, wie ich solche bei *Blabera* vorfand. Durch die Wand des Brutsackes schimmert der Kokon deutlich erkennbar hindurch, besonders dann, wenn infolge der Größenzunahme des Kokons der Brutsack stark gedehnt ist. In gleicher Weise wie bei *Blabera* möchte ich den Brutsack auch von *Pycnoscelus* nicht als eine Erweiterung der Vagina, sondern als einen durch Einstülpung der Bauchplatten des 8. und 9. Abdominalsegmentes entstandenen Kokonraum aufgefaßt wissen. Im Gegensatz zu *Blabera* konnte ich bei der Gewächshausschabe eine Samentasche nicht feststellen. Dagegen fand ich auch bei dieser Art ein Paar Anhangsdrüsen, und zwar mündeten sie auf der Innenseite in unmittelbarer Nähe der Vagina ein. Zwischen den drei Paar Gonapophysenspangen tritt das Sekret der stark reduzierten Kittdrüse hervor, das zum Bau des Kokons verwendet wird.

c) Trächtigkeit und Geburt.

Ich konnte schon wiederholt darauf hinweisen, daß *Pycnoscelus* sich parthenogenetisch fortpflanzt, da weder von Zappe (1917) und Zacher (1925) noch von mir ♂♂ gefunden worden sind. Ich habe frischgebäutete ♀♀ Imagines streng isoliert gehalten und beobachtet, daß sie nach gewisser Zeit normal entwickelte Larven gebären. Nach Zappe (1917) soll das Heranreifen 50—100 Tage dauern in meinen Zuchten wurden schon nach 35 Tagen Junge geboren. Dabei war mir die Erscheinung auffällig, daß die erste Trächtigkeitsperiode kürzer zu sein scheint, als die folgenden. Über den Vorgang der Geburt herrschen sehr verschiedene Meinungen unter den Autoren, die biologisch oder anatomisch die Gewächshausschabe studiert haben. Zappe (1917) läßt in dieser Beziehung zwei Möglichkeiten offen, wenn er schreibt: „The larvae are or born alive or hatch from eggs within twenty-four hours.“ Zacher (1925) berichtet, „daß wohl Kokons abgelegt würden, aber aus denen nach Zappe nie etwas schlüpfte. Außerdem gebären die ♀♀ Larven.“

Es ist recht schwierig, einwandfrei den wirklichen Vorgang der Geburt festzulegen, da nur eine direkte Beobachtung in diesen biologischen Prozeß Klarheit bringen kann. Der direkten Beobachtung stehen aber, wie ich das bei *Blabera* schon erfahren mußte, allerlei Schwierigkeiten im Wege. Es kommt bei *Pycnoscelus* als erschwerendes Moment hinzu, daß sich der Geburtsakt in der Erde, in den von mir beschriebenen Höhlen abspielt. Meine Beobachtungen ergaben, daß stets im Innern des Brutsackes Kokons gebildet werden, die in diesem Brutraum heranreifen.

In mehreren Fällen konnte ich eine direkte Ablage solcher Kokons beobachten, aus denen, wie dies schon Zappe richtig erkannt hat, niemals lebende Junge schlüpften. Dabei fiel mir die Lage, in der der Kokon zutage trat, besonders auf. Wie dies Abb. 14 veranschaulicht, hatte dieser Kokon eine aufrechte Haltung, und zwar die Naht nach der Dorsalseite des Muttertieres gerichtet. Durch zahlreiche anatomische Untersuchungen konnte ich die Lage des Kokons im Innern des Brutsackes dahin festlegen, daß die Naht, der die Köpfchen der Embryonen zugekehrt sind, am linken Rande des Kokons von der Dorsalseite her betrachtet, liegt. Es muß demnach innerhalb des Brutsackes eine Drehung um die Längsachse des Kokons und zwar um einen Winkel von 90° stattfinden. Ich glaube mich zu der Annahme berechtigt, daß die senkrechte Stellung des Kokons die primäre ist, daß in dieser Haltung die Einordnung der Eier



Abb. 14. Kokonablage bei *Pycnoscelus surinamensis* L.
(Vergrößerung 1 : 175.)

in die zwei Längsreihen vor sich geht und daß dann erst die Drehung um 90° erfolgt. Dies würde auch erklären, warum aus den Kokons, die abgelegt wurden, nichts geschlüpft war. Es handelte sich in diesen Fällen zweifellos um noch unentwickelte Embryonen.

Die Annahme Zachers, daß eine Parallele zwischen Kokonbildung und Lebendiggebären zu ziehen sei, halte ich für nicht ganz zutreffend. Er sagt, daß „die Tiere Kokons ablegen und außerdem die ♀♀ Larven gebären.“ Ich möchte dem gegenüber auf Grund meiner Beobachtungen folgendes erklären: Die aus der Vagina tretenden Eier werden in zwei Längsreihen angeordnet und mit einer dünnen, gelblich gefärbten Kokonhaut umschlossen, die als eine Abscheidung der stark reduzierten Kittdrüse anzusehen ist. In dem Brutsack reift der Kokon heran. Durch das Wachstum der Eier wird die dünne Kokonhülle zum Platzen gebracht, so daß die Embryonen dann frei im Innern des Brutsackes liegen. Nun gelangen sie einzeln oder paarweise nach außen, treten also als fertige Larven zutage. Ich halte es deshalb für sehr wahrscheinlich, daß *Pycnoscelus surinamensis* L. normalerweise vivipar ist (Abb. 13). Die Kokonbildung ist somit nicht, wie Zacher annimmt, ein paralleler Vorgang zur Larvengeburt, sondern es handelt sich um zwei in gleicher Richtung verlaufende biologische Prozesse, die sich aus dem verschiedenen Zustand der Reife erklären. Die Ursachen, die zu einer Kokonablage führen, habe ich nicht einwandfrei zu ergründen vermocht, doch glaube ich, daß hauptsächlich der Einfluß der Gefangenschaft sich in Richtung der anormalen Entwicklung ausgewirkt hat.

Der Geburtsakt geht in den gekennzeichneten Höhlen vor sich, so daß man meist die jungen Larven ähnlich wie bei *Blabera* mit ihrer Mutter zusammen in solch einer Kammer vereint antrifft.

d) Entwicklung der Larven.

Die Anzahl der Larven, die jeweils von einem Weibchen zur Welt gebracht werden, ist großen Schwankungen unterworfen. In keinem Falle aber war die Zahl größer, als der Anzahl der Ovariolen von 32 entspricht. In Tabelle VII habe ich diese Zahlen für einige ♀♀ niedergelegt.

Die Entwicklung der Larven hat meines Wissens zuerst Zappe (1918) im Laboratorium beobachtet und für *Pycnoscelus* 6 Häutungen festgestellt,

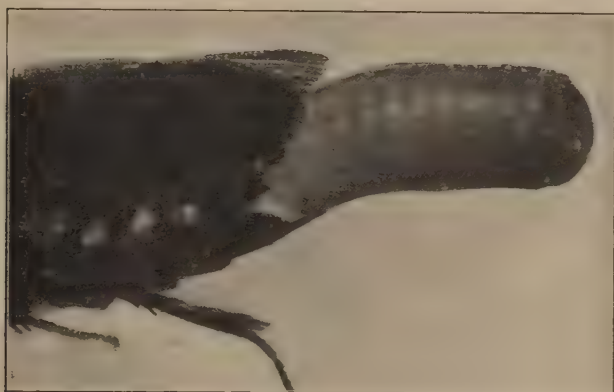


Abb. 15. Kokonablage bei *Pycnoscelus surinamensis* L. (5fache Vergrößerung.)

ehe die Larve zur Imago wird. Die durchschnittliche Länge der gesamten Larvenzeit belief sich auf $7\frac{1}{2}$ Monate, sodaß sich für die Dauer einer Generation rund 10 Monate ergeben.

Nach diesen Angaben Zappes würden also bei *Pycnoscelus surinamensis* L. 5 Jugendstadien erforderlich sein, ehe die Imaginalhäutung er-

Tabelle VII.

Anzahl der Larven, die aus je einem ♀ geschlüpft sind.
bei *Pycnoscelus surinamensis* L.

Tag des Schlüpfens	Anzahl der geborenen Larven
29. IX.	30
3. X.	25
8. X.	30
10. X.	32
15. X.	11
28. X.	25

folgt, da als erste Larvenhäutung diejenige während des Schlüpfens anzusehen ist. Ich selbst habe *Pycnoscelus* bis zum 4. Stadium gezogen, kann also die Zahl der Altersstufen nicht angeben. Meine bisherigen Beobachtungen lassen gewisse Zweifel aufkommen, daß es sich nur um 5 Larvenstadien handelt. Ich neige vielmehr der Ansicht zu, daß sich mehr als 5 Altersstufen unterscheiden lassen, doch können meine Feststellungen und Zuchtergebnisse in dieser Hinsicht nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben, so daß ich nur vermutungsweise auf Grund meiner bisherigen Beobachtungen von einer über 5 hinausgehenden Zahl von Jugendzuständen sprechen darf. In der beifolgenden Tabelle VIII habe ich das Zahlenmaterial zusammengestellt, das sich aus den bisherigen Beobachtungen über die Entwicklung der Larven von *Pycnoscelus surinamensis* L. ergeben hat. Auf Grund dieser Ergebnisse kann ich folgendes ausführen:

Pycnoscelus surinamensis L. macht eine größere Anzahl von Jugendstadien durch, ehe sie durch eine Imaginalhäutung die Entwicklung beschließt. Die Dauer der einzelnen Stadien nimmt mit der fortschreitenden Entwicklung zu. In demselben Maße wachsen Körperlänge und -breite, die Anzahl der Antennenglieder und die Flügelansätze an den Thorakalsegmenten. Im Gegensatz zu *Blabera* ist die Variationsbreite in bezug auf die Häutungszeit gleichaltriger Larven sehr gering, was die Zahlen der Tabelle VIII genügend zum Ausdruck bringen.

Tabelle VIII.

Dauer der ersten drei Larvenstadien von *Pycnoscelus surinamensis* L.

Stadium	Frühester Termin des Schlüpfens in Tagen	Mittlere Dauer des Stadiums in Tagen	Spätester Termin des Häutens in Tagen	Zeitspanne, über die sich eine Häutung hinzieht, in Tagen
I.	22	23	27	5
II.	15	18	20	5
III.	28	29	32	4

e) Bekämpfung des Schädlings.

Zappe (1918) hat experimentell festgestellt, daß bei einer Temperatur von $+5^{\circ}\text{C}$ die Gewächshauschaben absterben. Dieses Ergebnis erweckt auf den ersten Blick den Anschein, als ob für unsere Breiten eine recht einfache, billige Bekämpfungsmaßnahme gegeben sei, daß man die Räume im Winter niedrigen Außentemperaturen aussetzt. Da jedoch mit derartigen Maßnahmen naturgemäß die Warmhausgewächse mit getroffen würden, kommt praktisch eine Bekämpfung durch Herabsetzung der Temperaturen auf $+5^{\circ}\text{C}$ nicht in Betracht. Würde man anderseits aus den von Schaben heimgesuchten Warmhäusern die Pflanzen entfernen, um die leeren Räume tiefen Temperaturen auszusetzen, so entsteht die große Gefahr, mit dem Erdreich dieser Gewächse die Schädlinge aus diesen Quartieren

in andere Häuser zu verschleppen. In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage versuchten Zappe (1917) und auch andere Autoren mit Hilfe, chemischer Mittel den Schädling zu bekämpfen. Zappe (1917) fand in Kerosen, einem Rohpetroleumderivate, ein recht wirksames Spritzmittel. Freilich hat es den Nachteil, daß es, auf die Blattorgane der Gewächse gebracht, Verbrennungserscheinungen hervorruft. Nach Scott, Abbott und Dudley (1918) soll Fluornatrium, mit Mehl vermengt als Köder ausgestreut, viele Tiere töten.

Nach meinen Beobachtungen sind es auch hier die Larven, die bei *Pycnoscelus* den Hauptschaden an den Gewächsen verursachen. Da die Nachkommenschaft relativ groß ist, und im Vergleich zu *Blabera fusca* die Dauer einer Generation von *Pycnoscelus* kurz bemessen ist, steht einer raschen Verbreitung der Gewächshausschabe nichts hindernd im Wege. Hinzukommt weiter der Umstand, daß die Tiere infolge ihrer Lebensweise im Boden oft erst spät erkannt werden und sich dann meist schon so stark verbreitet haben, daß eine unmittelbare Gefahr für die Gewächse besteht.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die Geschlechtsunterschiede der Riesenschabe (*Blabera fusca* Brunner) beruhen weniger auf der Körperlänge als auf einer Reihe besonderer Merkmale, nämlich:

- a) Die ♂ sind schlank gebaut wie bei allen Blattiden. Ihr Abdomen setzt sich aus 9 Rücken- und 8 Bauchplatten zusammen. Die letzte Bauchplatte trägt zwei ungegliederte Styli. Die Supraanalplatte zeigt einen helleren Saum und einen ebenso gefärbten Mittelfleck. Das Prothorakalschild ist kleiner als das der ♀♀.
- b) Die ♀♀ sind breiter gebaut, ihr Abdomen setzt sich aus 9 Rücken- und 6 Bauchplatten zusammen. Das 8. und 9. Sternit sind in das Innere des Abdomens verlagert. Die Supraanalplatte ist einfarbig dunkel gefärbt. Styli fehlen der Subgenitalplatte. Das Prothorakalschild ist größer gestaltet und dunkler gefärbt als bei den ♂♂.

Von der Gewächshausschabe (*Pycnoscelus surinamensis* L.) sind nur die geflügelten, lebhaft gefärbten ♀♀ bekannt.

2. Die Zahl der Larvenstadien beläuft sich bei der Riesenschabe (*Blabera fusca* B.) auf 9, bei der Gewächshausschabe (*Pycnoscelus surinamensis* L.) auf mindestens 5. Den sichersten Anhalt zur Unterscheidung der einzelnen Altersstufen gewährt bei beiden Arten die Breite des Metathorax. Von Stadium zu Stadium tritt eine merkliche Längenzunahme infolge einer Streckung in Richtung der Längsachse ein. Mit der Entwicklung läuft ein Wachsen der Antennen- und Cerci parallel. Die Cerci der jüngeren *Pycnoscelus*-Larven sind noch ungegliedert.

3. Bei beiden Arten werden Kokons gebildet und in der Gefangenschaft öfter auch abgelegt. Aus diesen Eipaketen schlüpfen aber nie Larven. Es ist somit die Ablage des Kokons sicherlich eine abnorme Erscheinung. Die Kokons beider Arten sind stark rückgebildet, nicht in Fächer geteilt; vielmehr ist die Andeutung der Fächer nur äußerlich (Skulptierung). Die Größe der Kokons ist sehr wechselnd.
4. Sowohl die Riesenschabe als auch die Gewächshausschabe sind nächtliche Tiere. Letztere Art ist gegen Lichtreize weit empfindlicher als die Riesenschabe.
5. Beide Schabenarten fressen vorzugsweise Obst, krautige Pflanzen und Brot. Die Gewächshausschabe verschmäht animalische Kost vollständig. Die Larven zeigen gegenüber den Imagines einen größeren Nahrungsverbrauch. Sie sind es deshalb besonders, die den Schaden an Nut- und Ziergewächsen hervorrufen. Verdorbene Nahrung wird nur ungern angenommen. Ein unseren heimischen Schaben eigentümlicher Geruch fehlt den beiden hier in Frage stehenden Arten vollkommen.
6. Kannibalismus tritt bei der Riesenschabe stark in Erscheinung, während er bei der Gewächshausschabe nicht festzustellen ist.
7. Der ♀ Geschlechtsapparat ähnelt sich bei beiden Arten sehr. Es sind 2 Ovarien mit je 16 Ovariolen, 2 Ovidukte, ein kurzer unpaarer Eiersack und eine Vagina zu unterscheiden. Ferner ist ihnen ein Brutsack eigen, der als eine Einstülpung der 8. und 9. Bauchplatte zu betrachten ist. Die Riesenschabe besitzt eine wohlausgebildete Samentasche, die der Gewächshausschabe vollkommen fehlt. Daneben ist eine paarige Anhangsdrüse und eine unpaare Kittdrüse beiden Arten eigen. Bei *Pycnoscelus* ist die Kittdrüse stark reduziert.
8. Dem eigentlichen Kopulationsakt der Riesenschabe geht ein Liebespiel voraus. Während der Begattung ist der hintere Abdominalteil des ♂ in den des ♀ einige Millimeter schachtelartig eingeschoben. In dieser Stellung verharren die Partner längere Zeit. Die Gewächshausschabe pflanzt sich parthenogenetisch fort.
9. Die Dauer der Trächtigkeit ist bei *Blabera* sehr schwankend. Bei *Pycnoscelus* ist die erste Trächtigkeitsperiode nach der Imaginalhäutung bedeutend kürzer als die später folgende. Die Riesenschabe ist ovovivipar. Somit nimmt *Blabera* eine Übergangsstellung ein zwischen den oviparen Blattiden und den viviparen Arten, zu welchen *Pycnoscelus* zu zählen ist. Es werden zwar in beiden Fällen noch Kokons im Innern eines Brutsackes gebildet, aber es findet normalerweise dessen Ablage nicht mehr statt. Vielmehr sind die Embryonen der Riesenschabe schon so weit entwickelt, daß sie ausschlüpfen können, sobald der Kokon ins Freie gelangt. Ein Schlüpfen im Innern des Brutsackes ist nicht möglich, da die Embryonen normalerweise aus der Seitennaht des Kokons entweichen müssen.

Bei der Gewächshausschabe ist die Kokonhülle schon so weit reduziert, daß sie lediglich während des Reifungsprozesses vorübergehend einen Schutz gewährt und die Eier gewissermaßen mechanisch zusammenfaßt. Die Kokonhaut platzt nach dem Ausreifen, so daß die Embryonen frei zu liegen kommen und als reife Individuen nach hinten und außen gelangen können. Man wird somit diese Art als vivipar bezeichnen.

10. Die Dauer der einzelnen Larvenstadien beider Arten nimmt mit deren Entwicklung zu, so daß das letzte Stadium zugleich das längste ist. Allen Altersstufen ist ein deutlich ausgeprägter Geselligkeitstrieb eigen.
11. In bezug auf die Schädlichkeit muß auf Grund der biologischen Beobachtungen gefolgert werden, daß bei Temperaturen von $+20$ bis $+25^{\circ}\text{C}$ in feuchten Räumen beide Arten die optimalen Bedingungen für ein normales Gedeihen finden. Unter diesen Voraussetzungen können sie daher — und zwar besonders die Larven — wenn die ihnen zusagenden Futterstoffe vorhanden sind, bedeutenden Schaden hervorrufen.

Literatur.

1. Brandt, A., Über die Eutöhren der *Blatta orientalis* L. Mém. Acad. Sc. St. Petersburg. 7. ser. I. 21. 1874.
2. Brehms Tierleben. III. Auflage von Prof. Dr. Pechuel-Loesche. Bd. 9. 1900.
3. Caudell, A. N., *Pycnoscelus surinamensis* L. On its nymphs and the damage it does to Roses Bushes. Proc. Ent. Soc. Wash. Nr. 8. 1925.
4. Cornelius, Beiträge zur näheren Kenntnis von *Periplaneta (Blatta) orientalis* L. 1856.
5. Doucette, C. F., and Smith, F. F., U. S. Bur. Ent. Control Exp. on the Surinam Cockroach II Econ. Ent. XIX. Nr. 4. S. 650—656. 5 refs. Geneva N. I. 1926.
6. Eidmann, H., Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Kaugmagens von *Periplaneta orientalis* L. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CXXII. 1924. S. 281.
7. Gundlach, J., Contribucion a la Entomologia. Cubana, Orthopteros. Tomo II. Parte Cuarta. 1890—91.
8. Haase, E., Zur Anatomie der Blattidae. Zoologischer Anzeiger. 12. Jahrg. 1889.
9. — — Zusammensetzung des Körpers der Schaben. Sitz.-Bericht der Ges. naturf. Freunde Berlin 1889.
10. Hebard, M., *Blaberus giganteus*. Ent. News. 27. 1916.
11. Hoffmann, W. A., Damage to Potato by *Pycnoscelus surinamensis* L. II. Econ. Ent. Nr. 1. Geneva N. I. 1927.
12. Holmgren, N., Über vivipare Insekten. Zoologische Jahrbücher. XIX. 1904.
13. Miall and Denny, The structure and Life history of the cockroach (*Periplaneta orientalis* L.). London 1886.
14. Ramme, W., Die Bedeutung des Proventrikels bei Coleopteren und Orthopteren. Zool. Jahrb. Abt. Anat. und Ontog. Bd. 35. 1913.
15. Riley, C. V., A Viviparous Cockroach. Insect Life. V 3. S. 443—444. 1890.
16. — — Further notes on Panchlora. Ibid V. 4. S. 119—120.
17. Scott, E. W., Abbott, W. S., and Dudley, J. E., Results of Experiments with miscellaneous substances against Bed-bugs, Cockroaches, Clothes-moth and Carpet Beetles. U. S. Dept. Agric. Bull. 707. 1918.

18. Vogel, R., Bemerkungen zum weiblichen Geschlechtsapparat der Küchenschabe. Zoologischer Anzeiger 64. 1925.
 19. Werner, F., Zoologische Miscellen. (Die relative Darmlänge bei Insekten und pflanzenfressenden Orthopteren.) Biolog. Centralblatt. Bd. 14. 1894.
 20. Wilde, K. F., Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren. Archiv für Naturgeschichte. 43. Jahrg. 1877.
 21. Wille, J., Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe. Beiheft 1 zu Bd. VII der Zeitschrift für angewandte Entomologie. Berlin 1920.
 22. Zacher, Fr., Schaben als Schädlinge in Gewächshäusern. Gartenflora Berlin 1920.
 23. — — Züchtung von Orthopteren. Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX. Teil 1 1. Hälfte. Heft 1. S. 89—190. Berlin und Wien 1925.
 24. Zappe, M. P., A Cockroach Pest of Greenhouses (*Pycnoscelus surinamensis* L.). Connecticut State Entomologist f. 1917. Con. Agric. Exp. Sta. New Heaven.
 25. — — Life History and Development of the Greenhouse Cockroach *Pycnoscelus surinamensis* L.) Connecticut State Entomologist for 1918. Con. Agric. Exp. Sta. New Heaven.
-

Über Nosematose der *Antheraea pernyi* Guér.

Von

D. L. van der Flaas,

Dozent am Polytechnischen Institut in Nowotscherkassk.

(Seidenzuchtstation in Nowotscherkassk.)

(Mit 6 Abbildung.)

Die Nosematose bei den Raupen *Antheraea pernyi* ist schon seit langem beschrieben worden, doch leider bleiben in diesen früheren Beschreibungen manche Punkte nicht völlig aufgeklärt.

In der vorliegenden Arbeit will ich gerade diese unaufgeklärt gebliebenen Fragen berühren, und zwar — die Frage über die Verteilung der Nosemaparasiten in den verschiedenen Organen der Raupe *Antheraea pernyi*, über den Einfluß der Parasiten — im intrazellularen Stadium — auf die Zelle selbst und schließlich über die sogenannten „Pebrinaflecken“, und im Anschluß daran — auch über die Möglichkeit der Verbreitung der *Nosema* durch die Haut hindurch, wie es A. Tichomiroff (1914) für den Maulbeerspinner annahm.

Otwohl meine Beobachtungen sich nur auf *Antheraea pernyi* beziehen, so lassen sie sich teilweise analog auch auf die Erscheinungen übertragen, die bei *Bombyx mori* beobachtet werden. Eine solche Analogie ist gewiß berechtigt, da das *Nosema* der *Antheraea pernyi*, wie auch das des *Bombyx mori* zu ein und derselben Gattung gehören, ja nach anderen Autoren — sogar zu ein und derselben Art.¹⁾

Dazu kommt noch, daß die Wirtstiere selbst genetisch nicht sehr weit voneinander stehen. Und schließlich wiederholen sich, wie wir es später sehen werden, viele von den Krankheitserscheinungen der Nosematose bei *Bombyx mori* auch bei der *Antheraea pernyi*, wodurch die Möglichkeit und Richtigkeit dieser Analogie noch mehr bestätigt werden.

Als Material für meine Arbeit habe ich die Raupen der *Antheraea pernyi* benutzt, die auf der Bezirksseidenzuchtstation in Nowotscherkassk gezüchtet wurden. Die kranken Raupen (leider nur in den späteren

¹⁾ Es soll vermerkt werden, daß einige Autoren, wie z. B. R. Kudo (1924), sowohl die Gattung als auch die Art des Parasiten als noch nicht festgestellt ansprechen.

Stadien der Krankheitsentwicklung)¹⁾ wurden nach Narkose in kleine Stückchen zerlegt, welche dann durch Sublimat mit Essigsäure, Alkohol mit Formol und Langossekse Flüssigkeit fixiert wurden. Dann wurden die Objekte in Paraffin eingebettet und in Schnittserien von etwa 4—7 μ Dicke zerlegt.

Die Schnitte wurden zuerst ungefärbt untersucht, was die Möglichkeit gab (wie wir es später sehen werden), einige Erscheinungen wahrzunehmen, die an den gefärbten Schnitten nicht wahrgenommen werden könnten, oder wenigstens nicht mit einer solchen Deutlichkeit und Handgreiflichkeit wie bei den ungefärbten Schnitten.

Dann wurden die Schnitte nach Giemsa-Methode gefärbt, oder durch Hämotoxylin nach Heidenhain oder durch Haemalaun mit weiterer Nachfärbung durch Kongorot, welches letzteres fast die einzige einfache Farbe ist, die das Chitin gut färbt (E. Zander 1921). Eine kompliziertere Färbung des Chitins habe ich nicht angewandt, da die eingehende Erörterung des Chitins selbst nicht meine Aufgabe war.

Zunächst wollen wir die Frage berühren über die Infektion der verschiedenen Gewebe und Organe mit *Nosema*.

Bekanntlich sind einige *Nosema*-arten — wie z. B. *Nosema apis* (E. Zander 1921) — ausschließlich Darmparasiten²⁾; die anderen Arten dagegen verbreiten sich im Körper des Wirtstieres viel weitläufiger. Hinsichtlich der *Nosema* der *Antheraea pernyi* herrschte bis jetzt die Ansicht, daß diese *Nosema* lediglich (oder vielleicht auch fast lediglich) den Darmkanal befällt.

Balbiani (1884) — einer der ersten, der *Nosema* bei *Saturnia* (*Attacus pernyi*) (der alte Name für *Antheraea pernyi*) beschrieb, — behauptete, daß die *Nosema*-parasiten nicht über den Darm hinaus vordringen.

L. Pfeiffer (1895) befürwortete auch dieselbe Ansicht und behauptete, daß der Parasit eine absolute Vorliebe für den Darm aufweist.

F. Doflein in der zweiten Auflage seines Buches „Lehrbuch der Protozoenkunde“ (1909), der die *Nosema* bei der *Antheraea pernyi* erwähnt, erklärt, daß „die Infektion niemals (?) über den Mitteldarm hinaus geht“, — doch wie wir sehen, setzt er dabei ein Fragezeichen. In der dritten Auflage seines Buches (1911) wiederholt derselbe Autor, als er wieder auf die *Nosema* bei der *Antheraea pernyi* zu sprechen kommt, buchstäblich die oben zitierten Worte der zweiten Auflage; doch das

¹⁾ Raupen in den früheren Stadien der Entwicklung der *Nosema*-tose konnte ich mir nicht verschaffen, da die Station selbst über eine nur ganz beschränkte Menge von Raupen verfügte und mir für meine Arbeit nur solche Exemplare überlassen konnte, deren Rettung schon gar keine Hoffnung mehr gab — das heißt, nur die Raupen in den allerletzten Stadien der *Nosema*-tose.

²⁾ Nach W. Trappmann (1923) können allerdings „bei sehr starker Erkrankung die Planonten auch in die Malp. Gefäße wandern und die Zellen der Gefäße befallen“.

Fragezeichen läßt er diesmal weg, was wohl darauf hinweist, daß er mit dieser Meinung schon einverstanden sei, obwohl er dabei keine Beweise zugunsten der neuen Ansicht erbringt und gar nicht darauf hinweist, weshalb er seine frühere Ansicht geändert hatte.

Die gleiche Frage wurde — obwohl nur in wenigen Zeilen — auch von W. Stempell (1909) in seiner Arbeit „Über *Nosema bombycis* Nägeli“ berührt (bei *Bombyx mori* und *Arctia caja*). Unter Bezugnahme auf L. Pfeiffer weist hier der Verfasser darauf hin, daß die Pfeiffersche Annahme — daß nämlich die Parasiten lediglich den Darmkanal befallen — ihm nach Analogie mit *Nosema* bei *Bombyx mori* und *Arctia caja* wenig wahrscheinlich sei, um so mehr als er, W. Stempell selbst, *Nosema* in den Muskeln beobachtete (in welchen Muskeln wurde nicht gesagt).

Aber trotzdem will W. Stempell es nicht ganz entschieden aussprechen und läßt die Möglichkeit offen, daß das *Nosema* der *Antheraea pernyi* und das *Nosema* des *Bombyx mori* und der *Arctia caja* zu zwei verschiedenen Arten gehören, worauf auch ein gewisser Unterschied im Bau des Protoplasmas der Nosematosen einerseits beim Maulbeerspinner und andererseits beim chinesischen Eichenspinner hinweist. Hinsichtlich der Frage, ob *Nosema* bei der *Antheraea pernyi* und bei *Bombyx mori* zu verschiedenen Arten angehören oder zu einer und derselben Art, kann auch ich nichts Bestimmtes sagen, da die Erforschung des Parasiten selbst überhaupt nicht meine Aufgabe war; aber selbst, wenn die Annahme zweier Arten von W. Stempell auch richtig wäre, so dürfte sie jedenfalls nicht durch die oben erwähnte vermeintliche Eigentümlichkeit des *Nosema* beim Eichenspinner begründet werden, daß nämlich die Infektion sich nur auf den Darmkanal der Raupe beschränkt, da dies in Wirklichkeit nicht geschieht. Auf Grund des Studiums des Materials, über welches ich verfügte, kann ich behaupten, daß bei den Raupen *Antheraea pernyi* die Parasiten auch in den anderen Organen angetroffen werden, so z. B., im Fettkörper, in der zellulösen Schicht der Tracheen, den Spinndrüsen und so weiter (Abb. 1 u. 2) — bis in die Haut selbst, wie das auch bei *Bombyx mori*, *Arctia caja* und vielen anderen Insekten der Fall ist.

Die Frage über die *Nosema* Infektion verschiedener Gewebe und Organe bei den Raupen von *Antheraea pernyi* ist somit gelöst: die Parasiten werden nicht nur im Darmkanal angetroffen, wie es die früheren Autoren (Balbiani, L. Pfeiffer) annahmen, sondern auch in den anderen Geweben und Organen der Raupen.

Was nun die Wirkung der *Nosema* auf die Zelle selbst anbetrifft, so hat schon W. Stempell angegeben, daß die Zellen unter dem Einflusse der Parasiten sich außerordentlich stark vergrößern. Daß das Protoplasma sich verflüssigt und daß von der ganzen Zelle nur ihre Membran, oder, richtiger gesagt, die äußere Plasmenschicht (die Grenzen der Zelle) und auch der Zellkern übrigbleiben.

Auch in meinen Präparaten bleiben trotz starker Degeneration der Zellen die Kerne übrig, ja sogar in den stark mit Parasiten angefüllten Zellen, doch in der Regel behalten diese Kerne nicht die ihnen zukommende Struktur; im Gegenteil, sie verändern sich merklich, indem sie sich dadurch verdichten, daß das Chromatin in ihnen sich zu einer kompakten Masse zusammenzieht (Abb. 3); von den gesunden Kernen unterscheiden sich diese Kerne ziemlich scharf. Die Kerne vergrößern sich also nicht im Gegensatz zum Plasma, sondern verkleinern sich. Wir haben hier demnach das Gegenteil von dem, was bei der Nosematose beobachtet wird, die bei den manchen anderen Insekten von anderen Nosemaarten hervorgerufen wird — z. B. von *Nosema baetis* bei *Baetis* sp. (R. Kudo 1924)

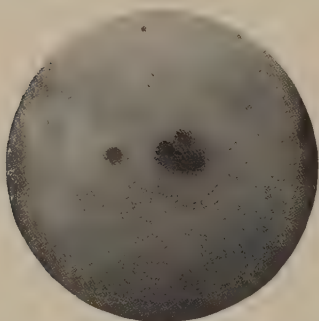


Abb. 1. Die Nosemaflecken („Pöbrinaflecken“) auf der Haut der Raupe *Antheraea pernyi*. Aufsicht von oben. Mikrophotogr. Vergr. 25.

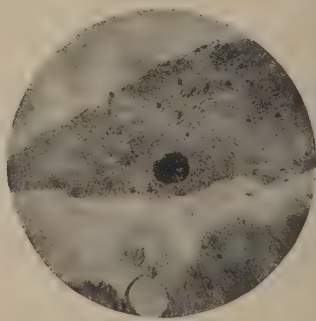


Abb. 2. Schnitt durch ein Lättchen des Fettkörpers der Raupe *A. pernyi* mit Nosemasporen angefüllt, mit einer Anhäufung von gelben (dunk.) Sporen. Gefärbt nach Nocht. Mikrophotogr. Vergr. 270.

Dasselbe geschieht anscheinend auch bei *Bombyx mori* und *Arctia caja* (W. Stempell 1909).

Es soll noch vermerkt werden, daß bei den infizierten Raupen des Eichenspinners manchmal auch die Kerne der Zellen, die keine Parasiten in sich enthalten, trotzdem den Kernen derjenigen Zellen ähnlich sind, die mit den Parasiten angefüllt sind; dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die von *Nosema* abgesonderte Toxine nicht nur unmittelbar auf die Zellen, in denen sie sich befinden, wirken, sondern auch auf die anderen Zellen, und sehr möglich ist es auch, daß diese Toxine sogar schon im Stadium der Planonten (Stempell) ausgeschieden werden.

Obwohl betreffend der Absonderung der Toxine durch *Microsporidien* im allgemeinen und *Nosema* im besonderen noch keine ganz sicheren und einwandfreien experimentellen Angaben vorliegen, da die bis jetzt ausgeführten experimentellen Versuche (z. B. mit *Glugea*) zu keinen bestimmten Resultaten führten (F. Mesnil, E. Chatton und Ch. Perard, 1913), so spricht doch die oben angeführte Tatsache der Veränderung der Kerne in denjenigen Zellen, welche noch keine Parasiten

in sich enthalten, dafür, daß *Nosema* ihre Toxine sogar schon im Stadium von Planonten ausscheidet, was übrigens auch ohne weiteres verständlich wäre, da die Stoffwechselprodukte der Planonten zweifellos ins Blut der befallenen Raupen ausgeschieden werden müssen; ja es wäre sehr merkwürdig, wenn diese Produkte gar keine schädlichen Einwirkungen auf die Gewebe des Wirtstieres ausübten.

Daß das Blut der von Nosematose befallenen Raupen von *Bombyx mori* sich in einigen Beziehungen von dem Blute der gesunden Raupen unterscheidet, hat schon *Haberlandt* angegeben.

Dafür, daß Toxine von den Meronten ausgeschieden werden, spricht die Tatsache der Verflüssigung des Protoplasmas in den befallenen Zellen.

Die Tatsache, daß die Kerne doch nicht in allen intakt gebliebenen Zellen ihre Struktur verändern, kann wohl auf dieselbe Weise erklärt

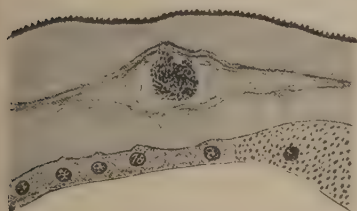


Abb. 3. Schnitt durch die Haut der Raupe *A. pernyi* mit einer Anhäufung von gelben Sporen („Pebriatla ken“).

Hämatox. nach *Heidenhain* und *Congorot*.
Vergr. 320.

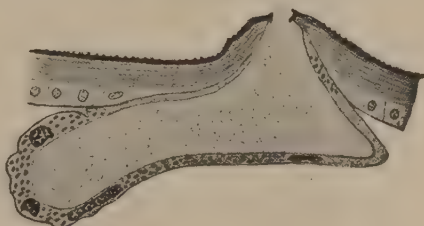


Abb. 4. Schnitt durch die Haut der Raupe *A. pernyi* an der Stelle, wo das drüsige Haar aufsitzt.

Das Haar ist abgebrochen. Die drüsige Zelle ist mit *Nosemasporen* angefüllt. Hämatox. nach *Heidenhain* und *Congorot*. Etwas schemat. Vergr. 175.

werden wie die „Inselinfektion“ überhaupt, welche bei der Nosematose beobachtet wird.

Kaum richtig wäre es jedoch, diese letzte Besonderheit, daß nämlich in den nichtinfizierten Zellen nur einzelne Kerne ihre Struktur verändern, etwa durch die Ungleichmäßigkeit des Fixierens zu erklären, wie es im vorliegenden Falle ja nahe liegt. Denn es sind von mir nur ganz kleine Stückchen fixiert worden und das vermittelt rasch eindringender Fixationsmittel, und trotz alledem kann man auf einem und demselben Schnitte in den dicht nebei anderliegenden Zellen ganz verschiedene Befunde feststellen. Bei den gesunden Raupen wird ein solcher Unterschied in der Struktur der Kerne nicht beobachtet, und somit fällt die Annahme, welche hier vielleicht aufgestellt werden könnte, daß nämlich wir es hier nur mit dem normalen Unterschiede in der Struktur der Kerne zu tun haben, von selbst weg. Schließlich sei noch bemerkt, daß in einigen Zellen, wie z. B. in den drüsigen Zellen (Abb. 4), die Kerne unverändert bleiben.

L. Pfeiffer (1891), welcher ebenfalls *Nosema* bei der *Antheraea pernyi* studierte, behauptete, daß die *Nosema* karyophag sei, — das heißt,

daß in den Zellen mit Parasiten die Kerne fehlen. Wahrscheinlich kommt dieser Irrtum daher, daß man sehr oft auf irgend einem vereinzelt genommenen Schnitte, in den unter dem Einflusse der Parasiten stark vergrößerten Zellen wirklich keine Kerne findet, — weil eben diese letzteren nicht in die Fläche des Schnittes hingeraten waren; aber wenn man eine Reihe von aufeinander folgenden Schnitten durchsieht, so kann man immer die vermißten Kerne erblicken. Bei den gesunden Zellen von gewöhnlicher Größe geschieht das aber fast niemals, und wahrscheinlich gerade dieser Umstand hat L. Pfeifer zu dem Irrtum gebracht.

Jetzt wollen wir zu den Flecken übergehen, die auf der Haut der infizierten Raupen vorkommen, und die bei dem Maulbeerspinner schon seit langem bekannt sind.

Es ist begreiflich, daß, wenn schon einmal *Nosema* bei den Raupen *Antheraea pernyi*, wie wir es oben festgestellt haben, sich nicht nur auf den Darmkanal beschränkt, sondern bis an die Haut vordringt, auch bei ihnen auf der Haut die Flecken auftreten (Abb. 1).

Für die Flecken bei den Raupen des Maulbeerspinners gilt es als charakteristisch, daß diese Flecken ringsherum mit einem helleren Hofe umgeben sind; auf Grund dessen A. Tichomiroff (1914) es für möglich hält, diese Flecken von jenen zu unterscheiden, welche bei den Raupen infolge der Verletzungen des Chitins auftreten.

Bei den von mir untersuchten Raupen *Antheraea pernyi* waren solche Höfe, wenigstens bei den mehr oder weniger großen Flecken, nicht vorhanden (Abb. 1). Wenn manchmal die kleineren Flecken in einem helleren Felde des Chitins zu liegen scheinen, so sind andererseits auch im Chitin solche helleren Stellen bemerkbar, welche gar keine Flecken in sich enthalten¹⁾; das Vorhandensein des Hofes kann man also nicht als ein charakteristisches Zeichen für die Flecken der *Nosema* betrachten.

Bei den Raupen des Maulbeerspinners befanden sich an den Stellen, wo die Flecken sichtbar sind, Anhäufungen von Sporen, die in die Masse des Chitins eingeschlossen sind, wobei, nach W. Stempell, wir die Flecken gerade deshalb sehen, weil, erstens diese Sporenanhäufungen gelb gefärbt sind und zweitens, weil über den Sporenanhäufungen sich an der Oberfläche das Chitin ein wenig verändert, wobei es eine dunklere Farbe annimmt, welche wir nun als eigentliche Flecken wahrnehmen.

¹⁾ Das Vorhandensein solcher helleren Stellen auf dem Chitine und um die dunkleren pebrinösen Flecken herum ist an sich durchaus möglich, da, falls die Hypodermis, welche um die Flecken herumliegt, mitinfiziert wird, auch ihre Farbe verändert, — weil nämlich die Zellen, die mit den Sporen angefüllt sind, eine hellere Farbe haben als die gesunden Zellen, und dies seinerseits auch die Farbe des Chitins beeinflussen könnte, welches im allgemeinen durchsichtig ist. Deshalb bestreite ich also keineswegs die Möglichkeit des Vorhandenseins der hellen Höfe um die Flecken. Ich will hier nur auf die Tatsache hinweisen, daß bei den Raupen von *Antheraea pernyi* solche Höfe in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle fehlen.

Die Sichtbarkeit der Flecken will A. Tichomiroff (1914) lediglich dadurch erklären, daß wir die verdunkelte Schicht des Chitins wahrnehmen, die über den im Chitin eingeschlossenen Sporenanhäufungen liegt; über die eigentliche Farbe der Anhäufungen erwähnt er dabei nichts.

Bei den von mir untersuchten Raupen von *Antheraea pernyi*, liegen ganz in der gleichen Weise, wie auch beim Maulbeerspinner, an den Stellen, wo wir die Flecken sehen, im Chitin Sporenanhäufungen, die ebenso gelb gefärbt sind (Abb. 3, 5), wie die Anhäufungen, welche von W. Stempell beschrieben wurden. Im allgemeinen erinnern diese Anhäufungen von gelben Sporen bei dem chinesischen Eichenspinner außerordentlich stark an solche bei dem Maulbeerspinner, doch gibt es auch Unterschiede: erstens liegen diese Anhäufungen nicht frei in den Hohlräumen, sondern sind ziemlich dicht im Chitin eingeschlossen, und zweitens besteht die unmittelbar unter dem Flecken liegende Hypodermis durchaus nicht immer aus den gesunden Zellen, wie es W. Stempell beim Maulbeerspinner beschrieben hat, sondern manchmal auch aus stark infizierten Zellen. Die Chitinschichten, welche diese gelben Sporenanhäufungen unmittelbar umschließen, unterscheiden sich recht stark von dem übrigen Chitin dank ihrer ziemlich scharf ausgeprägter Schichtung in der Struktur; auch färben sie sich viel intensiver (Abb. 3), so daß bei der Untersuchung nur gefärbter Präparate man wirklich zu dem Schlusse kommen muß, daß die Farbe der Flecken — wenn auch vielleicht nur teilweise — von der Verdunkelung der Chitinschichten abhängt, welche über den Flecken liegen, wie es z. B. bei dem Maulbeerspinner beschrieben wurde. In Wirklichkeit aber ist das eine nur ganz künstlich hervorgerufene Erscheinung — da bei der Untersuchung der ungefärbten Schnitte sich erweist, daß sowohl über den Sporenanhäufungen, als auch darunter, keine Verdunkelung des Chitins stattfindet (Abb. 5). Wenn in einzelnen Fällen die über den Flecken liegenden Chitinschichten auch etwas gelblich werden können, so geschieht das jedenfalls in solch einem geringen Maße, daß es die Farbe des Fleckens keineswegs allein hervorrufen kann.

Wenn wir also bei den Raupen *Antheraea pernyi* die Flecken sehen, so sehen wir dabei nicht das verdunkelte Chitin, sondern die durch dessen obere Schichten durchscheinenden dunkelgelb gefärbten Anhäufungen der Nosemasporen¹⁾.

Es bleibt noch übrig, die Erklärung der Flecken zu erwähnen, welche J. Ohmori (1912) und E. Verson (1913) geben. J. Ohmori spricht folgendermaßen darüber: „Verursacht werden die Flecken durch das Vor-

¹⁾ Man könnte auch annehmen, daß das Chitin in den „alten“ Flecken — wenn auch nur teilweise — schließlich abstirbt und sich verdunkelt, wodurch auch vielleicht diese Flecken eine viel intensivere Farbe annehmen; doch jedenfalls wäre es nur eine Erscheinung von rein sekundärer Natur; die Grundursache der Flecken liegt immer nur in den gelben Sporenanhäufungen.

handensein des Parasiten in Hypodermiszellen, die oft mit zahllosen Sporen erfüllt sind¹⁾. Die Farbe der Flecken soll somit nicht von den im Chitin liegenden Sporen herrühren, sondern von den Sporen, die in der Hypodermis liegen. Dieser Ansicht kann man sich jedoch keinesfalls anschließen. Wohl ist es richtig, daß die Sporen auch manche Zellen der Hypodermis in zahlreicher Menge erfüllen; doch sind sie hier von normaler weißer Farbe und können also nicht durch das Chitin als ein dunkler Flecken durchscheinen.

Wie wir es späterhin sehen werden, werden nach meinen Untersuchungen die Anhäufungen der gelben degenerierten Sporen nicht nur im Chitin, sondern auch im Fettkörper angetroffen. Theoretisch ist es deshalb wohl möglich, daß in einigen Fällen, anscheinend nur sehr selten,



Abb. 5. Schnitt durch die Haut der Raupe *A. pernyi* mit einer Anhäufung von gelben Sporen („Pebrinaflecken“).

Das Präparat ist nicht aufgeholt und nicht gefärbt. Mikrophotogr. Vergr. 150.

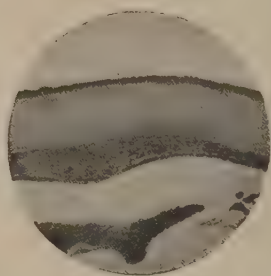


Abb. 6. Schnitt durch die Haut einer mit Nosematose befallenden Raupe *A. pernyi*. Ein nicht infiziertes Stückchen des Chitins.

Hämatox nach Heidenhain und Congorot. Mikrophotogr. Vergr. 220.

auch in der Hypodermis die gelb gefärbten Sporen angetroffen werden, doch ein solcher Befund war bislang noch von niemand beschrieben worden, und darunter auch von J. Ohmori selbst nicht, welcher über die gelbe Farbe der Sporen, die in der Hypodermis liegen, gar nichts erwähnt und sich nur auf die oben angeführten Worte beschränkt

Jedenfalls dürften die Flecken, welche gewöhnlich beobachtet werden, nur von den Anhäufungen der gelben Sporen im Chitin herrühren — dies unterliegt keinem Zweifel — und die Erklärung, welche für diese Flecken J. Ohmori gibt, ist kaum annehmbar.

Und schließlich spricht E. Verson¹⁾ — ganz unerwartet — den Nosemaparasiten überhaupt jegliche direkte Anteilnahme an der Bildung der Flecken ab; dieser Ansicht kann man ganz unmöglich beipflichten.

Bei den Raupen des Maulbeerspinners wurden die Anhäufungen der gelben Sporen nur im Chitin beschrieben; bei den Raupen *Antheraea*

¹⁾ Nach den Autoren zitiert.

pernyi aber werden — nach meinen Beobachtungen — diese gelbe Sporen anhäufungen nicht nur im Chitin, sondern auch im Fettkörper angetroffen (Abb. 2), ja in diesem letzteren sind sie sogar vielleicht noch zahlreicher vertreten, als im Chitin. Diese im Fettkörper liegenden Anhäufungen der gelben Sporen sind in einigen Fällen ebenso von dem umgebenden Felde abgesetzt, wie auch die, welche im Chitin liegen (was ganz deutlich aus der Abbildung zu ersehen ist), in anderen Fällen aber sind die Abgrenzungen der Anhäufungen nicht so deutlich, was wohl auf die weniger dichte Verteilung der Sporen in ihnen zurückzuführen ist.

Die Form dieser Anhäufungen ist manchmal sehr eigentümlich und wunderlich. W. Stempell, der solche Anhäufungen der gelben Sporen im Chitin beim *Bombyx mori* beobachtete, erklärte die gelbe Farbe der Sporen — welche bekanntlich im normalen Zustande farblos sind — durch ihre Degeneration, welche angeblich infolge der ungenügenden Versorgung dieser Sporen mit Sauerstoff hervorgerufen werden soll, da sie inmitten der Chitinmasse sich befinden. Daß diese gelben Sporen abnorm sind, steht außer jedem Zweifel, doch die Degeneration der Sporen allein durch den Mangel an Sauerstoff zu erklären, ist wohl kaum richtig, da, wie schon oben gesagt, die Anhäufungen von degenerierten Sporen, von derselben gelben Farbe wie auch im Chitin, auch im Fettkörper beobachtet werden, welcher doch im ganz genügenden Grade von den Tracheen bedient und folglich mit Sauerstoff versorgt wird. Außer dem Mangel an Sauerstoff wird wahrscheinlich die Degeneration der Sporen, welche sich im Chitin und auch in den anderen Stellen befinden, noch durch die allgemeinen Störungen in der Regelmässigkeit des Stoffwechsels überhaupt (zum Beispiel der Nahrung usw.) bedingt.

Jetzt wenden wir uns zu der Frage, ob diese gelben Sporenanhäufungen inmitten einer kompakten Chitinmasse oder zwischen zwei Schichten des Chitins liegen, nämlich zwischen der älteren und während der Häutung sich bildenden neueren Schichte, und welche Bedeutung diese Anhäufungen für die Übertragung der Infektion haben.

In dieser Frage, insofern sie den Maulbeerspinner betrifft, gehen die Meinungen auseinander und über die *Antheraea pernyi* gibt es in der einschlägigen Literatur überhaupt keine Angaben.

A. Tichomiroff (1914) erklärt, indem er die Zeichnung von W. Stempell vorbringt, in der die Haut der Raupe des Maulbeerspinners mit Pebrina-flecken dargestellt ist (es sei nebenbei hier bemerkt, daß die Zeichnung von A. Tichomiroff nicht ganz genau das Original wiedergibt, da auf der Tichomiroff'schen Wiedergabe der Hohlraum fehlt, welcher die Anhäufungen der Sporen im Chitin umgibt und welcher auf der Original-zeichnung von W. Stempell abgebildet ist), folgendes: „Allem Anschein nach war verehrter Autor (das heißt W. Stempell) nicht im genügenden Masse mit der Naturgeschichte der Raupe des Maulbeerspinners vertraut, nicht mit ihren Altersperioden, ihren Schlafen usw. Am wahr-

scheinlichsten ist es, daß das Material für das Präparat, von welchem hier die Rede ist, einer Raupe in der vierten Schlafperiode entnommen wurde, welche bereits so stark von der Krankheit ergriffen war, daß die nächstfolgende Häutung schon nicht mehr in normaler Weise erfolgen konnte.“

An anderer Stelle weist A. Tichomirow auf die Möglichkeit hin, daß die Klümpchen der reifen Pebrinasporen aus dem Körper der kranken Raupen während der Häutung sich entfernen können, wobei er auf dieselbe Stempell'sche Zeichnung der Pebrinaflecken verweist.

Es ergibt sich daraus, daß erstens A. Tichomirow die Angaben von W. Stempell in dem Sinne auslegte, daß im vorliegenden Falle die Anhäufung der Pebrinasporen sich eigentlich nicht inmitten der Chitinmasse befindet, sondern zwischen zwei Schichten des Chitins liegt — zwischen der alten und der während der Häutung sich bildenden neuen Schicht. Und wenn W. Stempell es nicht bemerkte, so soll es nach Tichomirow, wie es aus dem oben angeführten Zitate zu sehen ist, auf die ungenügende Bekanntschaft W. Stempells mit der Naturgeschichte des Maulbeerspinners zurückgeführt werden. Und zweitens weisen die oben angeführten Worte A. Tichomirows darauf hin, daß er die Verbreitung der Sporen und wohl als eine direkte Folge daraus auch das Infizieren der anderen Individuen vermittels dieser gelben Sporenanhäufungen im Chitin für möglich hält.

Für die Erscheinungen, welche bei der *Antheraea pernyi* beobachtet werden, trifft weder die erste noch die andere Annahme A. Tichomirows zu.

Bei der *Antheraea pernyi* befinden sich die Sporenanhäufungen zweifellos inmitten einer kompakten Chitinmasse und keineswegs in einem Zwischenraum zwischen zwei Schichten des Chitins, zwischen der älteren und der bei der Häutung sich heranbildenden neuesten Schichte, da, abgesehen von den Stellen, wo gerade die Flecken sich befinden, keine Spaltung in der Chitinmasse überhaupt irgendwo vorhanden ist (Abb. 6).

Die Annahme, daß hier die Häutung vielleicht etwas angehalten werden und dadurch unregelmäßig verlaufen konnte, wie es A. Tichomirow meint, ist auch unbegründet; das Chitin nämlich ist nicht gleichmäßig gebaut, sondern besteht aus verschiedenen Schichten, welche sich ziemlich leicht voneinander unterscheiden; und bei der Häutung bildet sich bekanntlich unter dem alten Chitine zuerst eine Schicht, welche der oberen Schichte des alten Chitins entspricht, dann weiter die Schicht, welche der zweiten Schichte des alten Chitins entspricht und so weiter. Die Schichten des Chitins wiederholen sich also ganz regelmäßig und auch bei den kranken Raupen müssen die Spuren einer solchen Wiederholung immer vorhanden sein, selbst in den Fällen, wo die alten und die neuen Schichten ganz dicht aneinander anliegen. Und trotz alledem fehlen hier, im vorliegenden Falle, diese Spuren vollständig. Ich hatte einmal die Gelegenheit gehabt, die Raupen zu untersuchen, die von einer anderen Krankheit, nämlich von der Gelbsucht betroffen waren (van der Flaas,

1927); die Häutung bei ihnen war außerordentlich stark verzögert und verlief ganz unregelmäßig und trotzdem konnten hier die Spuren der Häutung doch immer nachgewiesen werden.

Und weiterhin, wenn an den von der Krankheit ergriffenen Stellen die Spuren der (vielleicht sogar nur verzögerter) Häutung auch sichtbar wären (was übrigens in Wirklichkeit nicht der Fall ist), so sollten dann diese Spuren an den Stellen, wo die Hypodermis intakt bleibt, noch stärker hervortreten, und dies geschieht gerade nicht: an den Stellen mit der gesunden Hypodermis finden wir überhaupt gar keine Hindeutungen auf die Häutung (Abb. 6).

Die Zerspaltung des Chitins in zwei Schichten an denjenigen Stellen, wo darin (d. h. im Chitin) die Sporenanhäufungen liegen, ist also keine Folge einer Häutung, die sich gerade in der Zeit vollzieht, wo diese Flecken sichtbar sind, wie es A. Tichomiroff für den Maulbeerspinner annimmt, sondern, wie es Stempell annimmt. Sie ist vielmehr eine Folge des Eindringens eines Fremdkörpers, nämlich der Sporenanhäufung, ins Chitin, wobei dieses Eindringen auch während der Häutung erfolgen konnte, aber doch nur während einer solchen, die zeitlich dem in Frage kommenden Augenblicke voranging.

Es bleibt noch übrig die Frage zu besprechen über die Möglichkeit des Befreiens der Sporen aus dem Körper der Raupe durch die Haut hindurch und über die Bedeutung, welche diese gelben Sporenanhäufungen für die Verbreitung der Infektion haben.

Es unterliegt natürlich keinem Zweifel, daß, wenn die Raupe noch nicht so stark infiziert ist, daß jegliche Häutung schon überhaupt unmöglich wird, bei der Häutung samt dem Chitin auch die darin eingeschlossenen Sporenanhäufungen abgeworfen werden und daß weiterhin bei der späteren Zerstörung des Chitins die Sporen frei werden; sehr wenig wahrscheinlich ist es jedoch, daß diese Sporen die anderen Raupen zu infizieren vermöchten, da, wie schon oben gesagt, die Sporen, die im Chitin eingeschlossen sind, sich sehr scharf von den normalen Sporen unterscheiden und zur weiteren Entwicklung kaum fähig sind.

Dafür spricht auch der Versuch, welchen ich — übrigens nur ein einziges Mal — ausführen konnte. Ich habe nämlich von der infizierten Raupe einen Teil der Chitindecke mit einigen Flecken darauf abgenommen, die Hypodermis davon sorgfältig abgeschabt, das Stückchen mit Wasser gut abgewaschen und nach der Zerreibung einer gesunden Raupe samt den Blättern verfüttert. Es erfolgte keine Infektion. Dieser Versuch konnte leider nicht wiederholt werden wegen des schon eingangs erwähnten Mangels an Material.

Das oben gesagte trifft sowohl für die Raupen der *Antheraea pernyi* wie auch für solche des *Bombyx mori* zu.

Bei den Raupen *Antheraea pernyi* ist jedoch die Befreiung der Sporen auch durch die Haut hindurch mit der eventuell nachfolgenden Infektion,

möglich, doch geschieht das auf eine ganz besondere Weise. Bei diesen Raupen befinden sich nämlich auf den Warzen, welche dem Körper des Tierchens aufsitzen, drüsige Haare; diese Haare brechen ziemlich leicht ab (Abb. 4) und nun können die *Nosema*-Parasiten, mit welchen die an der Basis der Haare liegenden drüsigen Zellen sehr oft angefüllt sind (Abb. 4).¹⁾ bei dieser Gelegenheit — wie es ja schließlich auch bei den anderen Zellen geschieht — ganz leicht in das Lumen der drüsigen Zelle hereinfallen und von hier aus, durch die Öffnung des abgebrochenen Haares, auch nach außen gelangen und schließlich zu Überträgern der Infektion werden.

Es ist wohl selbstverständlich, das bei den Raupen von *Bombyx mori*, welche überhaupt keine solchen drüsigen Haare haben, dieser Weg der Sporenverbreitung ganz ausgeschlossen ist.

Alles Vorstehende zusammenfassend, kann ich folgendes verzeichnen:

1. Die Infektion mit *Nosema* bei *Antheraea pernyi* beschränkt sich nicht lediglich auf den Darmkanal, wie es früher angenommen wurde, sondern die Parasiten können auch in andere Gewebe und Organe eindringen — bis in die Haut selbst.

2. Unter dem Einflusse der Parasiten verändert sich nicht nur das Plasma der befallenen Zellen, sondern sehr oft auch der Zellkern, welcher sich verdichtet.

3. Die Flecken auf der Haut der Raupen *Antheraea pernyi* kommen daher, daß durch die Haut hindurch die Anhäufungen von degenerierten Sporen hindurchscheinen, die eine gelbe Färbung haben, und inmitten der Chitinmasse eingeschlossen sind. An der Färbung des Fleckens nimmt das Chitin so gut wie gar keinen Anteil, da das Chitin über den Flecken fast ebenso farblos wie auch an den anderen Stellen (Abb. 5) ist.

4. Die Zerspaltung des Chitins in zwei Schichten an denjenigen Stellen, wo die Anhäufungen der Sporen (oder die Flecken) liegen, weist keinesfalls darauf hin, daß wir es hier mit einer gerade in diesem Augenblicke vor sich gehenden, wenn auch etwas verzögerten Häutung zu tun haben, wie es sich A. Tichomiroff (1914) vorstellte.

5. Gelbe Anhäufungen von degenerierten Sporen werden außer im Chitin auch noch im Fettkörper angetroffen (Abb. 2).

6. Obwohl die Sporen, die im Chitin liegen, während der Häutung auch mit dem Chitin abgeworfen werden können, vermögen sie doch kaum die Infektion zu verbreiten, da sie infolge ihrer Degeneration wohl zur weiteren Entwicklung nicht fähig sind.

7. Bei den Raupen von *Antheraea pernyi* können die Sporen sich aus dem Körper des Wirtes auch durch die Haut hindurch entfernen, und zwar durch die Öffnungen der abgebrochenen drüsigen Haare.

¹⁾ Die hier angeführte Abbildung wurde nach dem Präparate einer Raupe angefertigt, bei welcher das Zerfallen der drüsigen Zelle noch nicht eingetreten war. In anderen Fällen beobachtete ich die Sporen von *Nosema* auch im Lumen der drüsigen Zellen.

Literatur.

1. Balbiani, Leçons sur les sporozoaires. Paris 1884.
2. Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde 2. Aufl. 1909.
3. — — Lehrbuch der Protozoenkunde. 3. Aufl. 1911.
4. Imms, A., The Isle of Wight bee disease. Journ. R. Agr. Soc. 75. 1914.
5. Kudo, R., A biologic and taxonomic study of Microsporidia. Illinois biolog. Monographs. V. IX. 1924.
6. Mesnil, F., Chatton, E., et Perard, Ch., Recherches sur la toxicité d'extrait de sarcosporidies et d'autres sporozoaires. Comptes Rend. Soc. Biol. Tome 75. Paris 1913.
7. Ohmori, J., Zur Kenntnis des Pebrine-Erregers, *Nosema bombycis* Nägeli. Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte XI. Bd. H. 3. 1913
8. Pfeiffer, Die Protozoen als Krankheitserreger. 2. Aufl. Jena 1891.
9. — — Die Protozoen als Krankheitserreger. Nachträge. Jena 1895.
10. Stempell, W., Über *Nosema bombycis* Nag. Arch. f. Parasitenkunde. Bd. XVI. 1909.
11. Тихомиров, А., Основы практического пчеловодства. Москва 1914.
12. Trappman, W., Morphologie und Entwicklungsgeschichte von *Nosema apis* Z. Arch. f. Bienenkunde. V Jahrg. H. 1. 1923.
13. Verson, E., Per la storia dei corpusculi oscillanti (*Nosema bombycis* Naeg.). Annuar. Staz. Bacol. Padova. Vol 39. 1913.
14. Бан-дер-флаас, Д., Данные к патологии гусениц *Bombyx mori* L. Идв Допек. Полиц. Инсп. Т. X. 1927.
15. Zander, E., Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. Stuttgart 1921.
16. — — Der Bau der Biene. Stuttgart 1921.

Experimentell - biologische Studien an Drahtwürmern.

Von

Dr. Flachs, München.

Die immer wiederkehrenden beträchtlichen Schäden an Kulturpflanzen durch Drahtwürmer und die mitunter recht widersprechenden Erfolge der zur Bekämpfung dieser Larven angewandten Maßnahmen gaben in den letzten Jahren Anlaß zu einer Reihe von Versuchen, über die im folgenden etwas ausführlicher berichtet sei. Zugleich sei damit ein Überblick über die einschlägige Literatur gegeben, die sehr zerstreut ist und somit im allgemeinen wohl nur ungenügend bekannt sein dürfte.

Unterstützt in der Zusammenstellung der Literatur hat mich Herr Landwirtschaftsreferendar Hecker, dem ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Anfänglich richteten sich die Bekämpfungsmaßnahmen naturgemäß fast ausschließlich gegen die Larven und fast gar nicht gegen die Käfer. Sonderbarerweise glaubte man durch längere Brache oder durch geeigneten Fruchtwechsel die Tiere aushungern zu können, eine Anschauung, die nur durch völlige Unkenntnis der Lebensweise der Tiere entstanden sein konnte. Ganz abgesehen davon, daß die Drahtwürmer nicht an eine bestimmte Nährpflanze gebunden sind, sondern die verschiedensten Pflanzen angehen, sind sie auch Humusfresser, insbesondere in der ersten Entwicklungszeit. Bereits Sorauer und Hollrung wiesen darauf hin und auch der Verfasser kann diese Angaben voll und ganz bestätigen, indem er Drahtwürmer, es handelte sich hierbei, das sei hier besonders betont, nur um Larven des düsteren Humusschnellkäfers (*Agriotes obscurus*), die hauptsächlich an Getreide, Hackfrüchten und Futterpflanzen, also an den für die Landwirtschaft wichtigsten Kulturpflanzen Schaden anrichten, von Oktober 1924 bis Herbst 1926 ausschließlich in humosen Böden hielt. Trotz des scheinbaren Nahrungsmangels gingen die Tiere nicht nur nicht ein, sondern häuteten sich und die älteren Larven lieferten sogar fast durchweg im Herbst 1926 fertige Insekten. Der Gesundheitszustand war also ein vorzüglicher.

Dieses Experiment bekräftigt zugleich die Vermutung Dobenecks, daß nämlich die Drahtwürmer früher Humusbewohner gewesen seien

und sich erst im Laufe der Zeit an den Genuß lebender Pflanzen gewöhnt hätten, woraus jedoch, wie Escherich mit Recht betont, noch nicht der Schluß gezogen werden darf, daß sie ursprünglich Humusfresser gewesen seien. Im Gegenteil deuten verschiedene Umstände darauf hin, daß sie ein räuberisches Leben geführt und sich von tierischer Nahrung ernährt haben. So ist bekannt, daß sie einer Reihe von anderen Tieren nachstellen (vgl. Escherich und Brehm); wobei sie selbst ihre eigenen Artgenossen nicht verschonen. Diese Neigung zum Kannibalismus äußert sich namentlich dann, wenn viele Drahtwürmer in engem Raum gehalten werden. Schon nach kurzer Zeit fallen sie übereinander her und zeigen dabei eine ganz außergewöhnliche Mordlust. Nicht selten fand der Verfasser Tiere mit vollständig ausgehöhltem Hinterleib.

Merkwürdig ist das Verhalten der Drahtwürmer in der Gefangenschaft aber auch noch insofern, als sie, selbst nach der Überwinterung, vielfach frische Getreidepflänzchen unberührt lassen.

Aus alledem geht zur Genüge hervor, daß von einem Aushungern der Tiere im Freien niemals die Rede sein kann.

Wirksamer dagegen ist das Anködern mittels halbiertter Kartoffelknollen, die zur Hauptfraßzeit, also im April und Mai, ausgelegt werden. Diese Art der Bekämpfung wurde insbesondere von Hollrung empfohlen und in die Praxis eingeführt. Die Kartoffelstücke werden in einer Reihentfernung von 4—5 m und in der Breite von 1—2 m, etwa 8—10 cm tief eingegraben und oberflächlich markiert. Nach einigen Tagen werden die Kartoffelstücke gesammelt, entwurmt und von neuem ausgelegt oder mit den Drahtwürmern vernichtet. Bei öfterer Wiederholung kann so ein großer Teil der Schädlinge abgefangen und vernichtet werden. Interessant sind die Fangergebnisse über die Hollrung berichtet; so wurden auf einem 2 $\frac{1}{2}$ Morgen großen Grundstück mit 6400 Kartoffelstücken, die sechsmal ausgelegt worden waren, ca. 123 000 Drahtwürmer erbeutet, im anderen Falle 11 000 Stück.

Diese Fangmethode ist zwar wirksam, hat aber den Nachteil, daß sie abgesehen von den Kosten doch sehr zeitraubend ist und ziemlich viel Personal erfordert, so daß sie wohl in vielen Fällen nicht in Frage kommen kann.

Aus dem gleichen Grunde verbietet sich meist auch der Anbau von Fangpflanzen.

Andererseits dachte man daran, die Larven an bestimmte Stellen eines Feldes zu locken, um sie dort abzufangen bzw. abzutöten. Eine solche Methode schlägt Rambousek vor. Darnach sollen in einer Entfernung von 1—2 m von den Rainen 30—50 cm tiefe Gräben ausgehoben und mit Ernteauffällen beschickt werden. Durch Behandlung der Raine mit Kalkstickstoff ziehen sich die Tiere in die Felder zurück, finden hierbei die Abfälle und bleiben hier längere Zeit, um sich davon zu nähren. Diese „Drahtwurmfallen“ mögen hin und wieder gute Erfolge

erzielen, indes ist es noch recht fraglich, ob sie stets die aufgewendete Mühe lohnen. Jedenfalls müßten sie noch besonders ausprobiert werden.

Wichtiger erschien die Frage, ob es nicht gelingt, die Larven mittels vergifteter Köder abzutöten. Sorauer war der erste, der Versuche in dieser Richtung anstellte und zwar verwendete er mit Arsen vergiftete Kleepflanzen. Weitere Versuche mit vergifteter Kleie folgten, wie sie übrigens gegen die Larven der Wiesenschnake mit gutem Erfolg angewendet werden. Damit beschäftigte sich namentlich in letzter Zeit Zacher und Blunck, desgleichen einige schweizerische Forscher. Indes stellte es sich heraus, daß die Drahtwürmer an und für sich wenig giftempfindlich sind und außerdem stärker vergiftete Köder meiden. Zur Verwendung gelangten insbesondere Uraniagrün und Bleiarseniat. Ähnliche negative Ergebnisse lieferten die Versuche Beyers, der mit Arsen vergiftete Rapskuchen, Senfsamen und Rhizinusöl als Köder verwendete, sowie die Versuche Neuweilers mit Arsen, Bleiarsenpaste, Strichninköder und Arsenkleie. Der Verfasser ging sogar noch weiter und mengte Uraniagrün und Esturmit unter die Humuserde der Zuchtkästen, um die Tiere bei völligem Entzug jeder anderen Nahrung, zur Aufnahme des Giftes zu zwingen. Aber auch hierbei ließ sich, selbst mit Giftmengen, die für die Praxis nicht mehr in Frage kommen können, nicht der gewünschte Erfolg erzielen.

Nicht viel besser fielen die Versuche aus, die Tiere durch direkt tödlich wirkende Stoffe zu vernichten und so eine Säuberung der Felder herbeizuführen. Geprüft wurden Petroleum bzw. Petroleumemulsionen, Benzin, Schwefel usw. Schwefelkohlenstoff kommt zu teuer, ist außerdem wegen seiner Feuergefährlichkeit schwer zu transportieren, Tetrachlorkohlenstoff, zwar nicht feuergefährlich, kommt aber noch teurer, das gleiche gilt von Cyanverbindungen, sowie verschiedenen Phenolen und Kresolen. Gaswasser, das wohl billiger käme, wirkt nicht genügend. Hasson verwendete Chlorpikrin, das mittels eines am Pflug angebrachten Zerstäubers auf dem Felde zur Anwendung gelangte. Der Erfolg war zwar ein guter, doch dürfte sich dieses Mittel aus verschiedenen anderen Gründen kaum für die Bekämpfung im großen eignen.

Der Vollständigkeit halber seien endlich noch die Versuche Tempels erwähnt, den Larven mittels Elektrizität beizukommen. Infolge des großen Widerstandes der Erde sowie der relativ geringen Empfindlichkeit der Tiere gegen den elektrischen Strom, versagt auch diese Bekämpfungsart.

Völlig versagt haben auch die Versuche, die Drahtwürmer durch starke Bewässerung zu vertreiben bzw. zu vernichten. Angeregt wurden derartige Versuche durch angebliche Beobachtungen, nach denen auf überschwemmt gewesenen Feldern keine oder nur mehr wenige Drahtwürmer zu beobachten gewesen sein sollten. Man nahm an, daß die Tiere wohl gegen Feuchtigkeit besonders empfindlich seien bzw. durch Luftmangel zugrunde gingen. Wohl mögen die Beobachtungen eines darauf-

folgenden schwachen Drahtwurmschadens bezw. das Fehlen solcher Schäden nach Überschwemmung oder bei starker Bewässerung an und für sich richtig sein, doch haben hierbei sicherlich andere Momente den Ausschlag gegeben und nicht die Feuchtigkeit. Im Gegenteil vertragen die Drahtwürmer sogar größere Feuchtigkeit sehr gut. Darauf hat schon Quercio im Jahre 1910 hingewiesen und eigene Versuche des Verfassers bestätigen das Gesagte. Es ergab sich vielmehr, daß den Tieren Trockenheit leicht gefährlich wird, der sie schon nach kurzer Zeit erliegen. In den Kästen, in denen es der Erde an der entsprechenden Feuchtigkeit fehlte, gingen die Tiere durchweg in kürzester Zeit ein. Besonders deutlich zeigte sich die Empfindlichkeit der Drahtwürmer gegen Trockenheit in einem Falle, wo es ihnen gelang, aus einem Kasten, der in einem ziemlich trockenen Zimmer stand, zu entweichen. Schon nach 2 Stunden waren sämtliche entwichenen Tiere tot. Andererseits offenbart sich ihre Vorliebe für Feuchtigkeit bezw. ihr Feuchtigkeitsbedürfnis besonders dann, wenn man sie in Erden von verschiedenem Feuchtigkeitsgrad bringt und ihnen die Möglichkeit gibt, feuchtere Erde aufzusuchen. Bei den angestellten Versuchen fand stets ein Überwandern von der trockenen in die feuchte Erde statt; oft sammelten sich die Tiere auch an der Grenze zwischen dem trockenen und feuchten Erdreich.

Welchen Feuchtigkeitsgrad die Drahtwürmer vertragen können, ist erstaunlich. In wässerigem Lehmbrei können sie tagelang ohne Nachteil aushalten. Ja sogar unter Wasser getaucht bleiben sie tagelang am Leben.

Bringt man die Tiere in eine bis zum Hals mit Wasser gefüllte Flasche und schüttelt sie entsprechend, so daß sie zu Boden sinken, so ersticken sie keineswegs, sondern fallen in eine Art Starrezustand, von dem sie sich aber nach Verbringen in luftige Erde bald wieder erholen. 4—5 Tage unter Wasser getaucht, schadet ihnen in keiner Weise. Quercio dehnte seine Versuche sogar auf noch längere Zeit aus.

Merkwürdig ist dabei das Verhalten der Drahtwürmer. Wirft man sie ins Wasser, so gehen sie zunächst meist gar nicht unter, sondern schwimmen auf der Wasseroberfläche, wobei sie unbeholfene, schlängelnde Bewegungen ausführen. Werden sie nun mit Gewalt untergetaucht, so sinken sie rasch unter und bleiben zunächst auf dem Boden des Gefäßes träge liegen. Allmählich kommt aber doch wieder Leben in sie, sie kriechen lebhafter umher, wobei sie an den Wänden nach aufwärts streben, was aber jedoch nicht gelingt. Nach einiger Zeit sieht man an den verschiedenen Stellen des Körpers sich kleine Luftblasen bilden, die immer zahlreicher werden und mitunter imstande sind, durch ihren Auftrieb das eine oder andere Tier mit an die Wasseroberfläche zu ziehen. Sehr zu statten mag den Tieren hierbei die geringe Benetzungsfähigkeit ihres Chitinpanzers kommen.

Im allgemeinen scheinen sie jedoch länger andauernder zu großer Feuchtigkeit aus dem Weg zu gehen, doch ist dies praktisch von keiner

Bedeutung, da wohl kein Feld, auf dem Kulturpflanzen gebaut werden, so lange Zeit einen so hohen Feuchtigkeitsgrad besitzen wird, daß den Tieren der Aufenthalt verleidet würde. Nicht ausgeschlossen ist jedoch, daß ihre Anfälligkeit für Pilzkrankheiten in allzu feuchtem Erdreich zunimmt.

Auf der Empfindlichkeit für Trockenheit beruht zum Teil wohl der Erfolg der Bodenwalzung. Durch die Zusammenpressung der Erdteilen steigert sich bekanntlich die Kapillarität des Bodens. Das Wasser verdunstet an den oberen Bodenschichten viel eher, der Boden trocknet oberflächlich stärker aus. Dadurch werden die Drahtwürmer veranlaßt, sich in tiefere, feuchtere Bodenschichten zu begeben und somit auch von den Pflanzen, namentlich bei flacher Aussaat abgedrängt. Das Walzen ist infolgedessen fast immer von Erfolg, vorausgesetzt, daß das Wetter trocken ist und eine starke Verdunstung stattfindet. Dem Landwirt ist sonach diese Maßnahme ganz besonders zu empfehlen, da sie nicht nur die gefährdeten Saaten bis zu einem gewissen Grade zu schützen vermag sondern auch leicht durchführbar ist. Im allgemeinen genügt ein 3—4-maliges Walzen in Zwischräumen von je 2 Tagen. Ein weiterer Vorteil des Walzens besteht außerdem noch darin, daß das Vorwärtkommen der Drahtwürmer wesentlich erschwert wird. Desgleichen dürfte, wo der Boden von Natur aus feucht ist, Entwässerung der befallenen Flächen, wie sie Sorauer vorschlägt, von Erfolg sein.

Irrtümlich ist ferner die Ansicht, daß grelles Sonnenlicht den Tieren schädlich sei. Versuche des Verfassers ergaben lediglich eine besondere Empfindlichkeit gegen direktes Sonnenlicht, doch nahmen die Tiere, falls die nötige Luftfeuchtigkeit vorhanden war, keineswegs Schaden. Wahrscheinlich hat man das Eingehen der Larven unmittelbar nach dem Pflügen bei heißem Wetter einzig und allein als eine Wirkung des direkten Sonnenlichtes betrachtet und die hohe Empfindlichkeit gegen Lufttrockenheit außer acht gelassen. Umbrechen im Sommer an heißen Tagen stellt also eine weitere wirksame Bekämpfungsmaßnahme dar, die nach Möglichkeit durchgeführt werden sollte.

Alt sind auch die Maßnahmen, die Drahtwürmer von den Kulturen abzuhalten. Dies gelingt teils durch Anwendung von Stoffen, welche den Tieren gefährlich sind, teils durch solche, die von ihnen infolge ihrer ätzenden Wirkungen gemieden werden. Zu den ersteren gehören Petroleumpräparate, Naphthalin, Teer, Karbolineum und zum Teil wenigstens die Beizmittel. In der Tschechoslowakei sollen die Bauern die Rübenknäule mit Erfolg vor Drahtwurmfraß durch Bepuderung mit feingemahlenden Patschuliblättern schützen. Im allgemeinen werden aber diese Mittel nur für kleinere Flächen zur Anwendung kommen und den Pflanzen nur einen vorübergehenden Schutz gewähren, der jedoch mitunter doch von wesentlicher Bedeutung sein kann. Dies gilt vor allem für die Beizmittel, deren Wirkung außerdem noch darauf beruht, daß sie die Anfangsentwicklung

der Pflanzen fördern, so daß die Larven ihnen nicht mehr zu großen Schaden zuzufügen imstande sind, zumal wenn flach gesät worden ist.

Von ätzenden Stoffen steht der Ätzkalk infolge seiner Billigkeit an erster Stelle. Seine Wirkung auf die Drahtwürmer ist jedoch keine so starke, wie meist angenommen wird. Bestäubungen mit frischem Ätzkalkpulver bewirkten wohl eine größere Beweglichkeit der Tiere, üben aber keinen weiteren nachteiligen Einfluß auf sie aus. Dazu ist die Wirkung nicht nur von dem Frischzustand des Ätzkalkpulvers, sondern auch noch von der Beschaffenheit des Bodens, insbesondere von dem Feuchtigkeitsgrad abhängig. Darin liegt wohl auch der Grund der vielen einander widersprechenden Urteile über die Brauchbarkeit des Ätzkalkes zur Drahtwurmbekämpfung. Am besten dürfte die Wirkung zweifellos im Frühjahr sein, wo sich die Tiere in der Regel nahe an der Bodenoberfläche aufhalten. Außerdem beeinflußt Ätzkalk den Boden chemisch in einer für die Drahtwürmer ungünstigen Weise. Blunck und Merckenschlager waren es, die zuerst auf die vorher nicht beachtete Wirkung hinwiesen, indem sie feststellten, daß die Tiere ganz besonders sauren Boden bevorzugen.

Eine Reihe von Untersuchungen, die von E. Hiltner durchgeführt wurden, bestätigten die Beobachtungen Bluncks und Merckenschlagers in den meisten Fällen, jedoch nicht immer; so wurden Larven von *Agriotes obscurus* auch in neutralen bis schwach alkalischen Böden in größeren Mengen angetroffen. Das Ergebnis der Untersuchungen drahtwurmverseuchter Böden ergab folgendes:

Bodenprobe mit Drahtwürmern

..	aus Dietelsdorf b. Berchtesgaden	kalkfrei	sauer	
..	.. Osseltshausen, Post Au	kalkfrei	sauer	
..	.. Erling	Spuren von Kalk	sauer	
..	.. Mindelheim	0,024 % Kalk akt. Az.	6,38 ph Austausch	Az. 6,23
..	.. Kirchseeon	0,14 %	6,72 ph ..	.. 6,20
..	.. ..	0,02 %	6,36 ph ..	.. ..
..	.. Ebersberg	0,03 %	5,65 ph ..	.. 5,30
..	.. ..	1,1 % ..	neutral	
..	.. Ottenhofen b. Erding	0,4 %	5,98 ph ..	.. 6,3
..	.. ..	1,26 %	7,14 ph ..	.. 6,97
..	.. Bogenhausen	1 %	7,42 ph ..	.. 7,10
..	.. Bamberg	18,8 %	7,28 ph ..	.. 7,00
..	.. München	43 %	7,29 ph ..	.. 7,02

Ähnliche Beobachtungen machen übrigens auch Volkart und Baudi.

Daraus geht hervor, daß das starke Auftreten der Drahtwürmer nicht durchaus an kalkfreie und saure Böden gebunden ist, sondern daß wohl auch noch andere Umstände dabei eine Rolle spielen müssen, über die man aber bis jetzt noch nichts Sicheres weiß. Zu denken wäre in erster Linie an Feuchtigkeit, Wärme, Untergrund, Düngung, Vorfrucht und nicht zuletzt an die Art und Menge der Humussubstanz.

Interessant ist es nun zu beobachten, wie sich die Tiere verhalten, wenn sie in Böden mit verschiedenem Kalkgehalt und verschiedener Reaktion gebracht werden. Zu diesem Zwecke wurden vom Verfasser Drahtwürmer aus sauren kalkfreien Böden in kalkreiche alkalische gebracht und umgekehrt. Dabei wurden teils Mineral- teils Humusböden verwendet. Bei einem zweiten Versuch wurden die Kästen zur Hälfte mit saurer, kalkfreier und zur Hälfte mit alkalischer kalkreicher Erde (Mineral- und Humusboden) gefüllt derart, daß die verschiedenen Erden bald nebeneinander, bald übereinander sich befanden. Als Nahrung wurden halbierte Kartoffelknollen in verschiedener Tiefe in jede Erdprobe ausgelegt. Zugleich wurde für möglichst gleichen Feuchtigkeitsgrad in den verschiedenen Kästen Sorge getragen. Nach 10 Tagen fanden sich die Tiere in den verschiedenen Erden mehr oder weniger verteilt vor und fühlten sich offenbar in alkalischen kalkreichen Böden genau so wohl wie in kalkfreien sauren. Ebenso nahmen die Tiere in sauren wie alkalischen Böden nach längerem Aufenthalt keinen Schaden.

Wesentlich anders dagegen war das Verhalten, wenn sich der Feuchtigkeitsgrad der Erdschichten änderte. Stets wurde die feuchtere Schicht bevorzugt, gleichgültig ob sie nur aus Humus- oder Mischerde bestand, ob sie kalkhaltig und alkalisch oder kalkfrei und sauer war.

Außer Ätzkalk gelten vielfach noch Kalisalze als Abwehrmittel gegen Drahtwürmer, wenngleich es nicht an Mißerfolgen fehlt. Diese sind stets dann zu verzeichnen, wenn der Boden zu trocken ist und das Salz sich nur langsam löst. Auch hierbei ist die Wirkung keine direkt schädigende — jedenfalls vertragen die Tiere ein Eintauchen in 2—3prozent. Lösungen ganz gut — sondern vielmehr eine abschreckende, wohl dadurch verursacht, daß die Drahtwürmer bei ihren Wanderungen im Boden nicht nur die Extremitäten und den als Nachschieber funktionierenden Afterfortsatz sondern auch ihre Fraßwerkzeuge gebrauchen. Bringt man die Tiere in einen mit vielen Lagen angefeuchteten Filtrierpapiers gefüllten Glaszylinder und setzt sie zugleich dem direkten Sonnenlicht aus, so suchen sie sich alsbald einzubohren, um sich vor dem Sonnenstrahl zu schützen. Dabei kann man mit der Lupe deutlich sehen, wie die Tiere ihre Fraßwerkzeuge beim Einbohren zu Hilfe nehmen, das Papier zerzupfen und sich Öffnungen zum Durchschlüpfen schaffen. Es ist daher nicht zu verwundern, daß sie den mit Kalisalzen behandelten Bodenschichten aus dem Wege gehen. Man wird also gut tun, Kalisalze nur vor Regen bzw. nur bei Vorhandensein der nötigen Bodenfeuchtigkeit auszustreuen. Andernfalls verdient verdünnte Jauche, die 1—2% Eisenvitriol gelöst enthält, den Vorzug. Eisenvitriollösungen scheinen sogar auf die Drahtwürmer direkt schädlich zu wirken, wenigstens verharrten die vorübergehend in 2prozent. Lösung getauchten Tiere längere Zeit in einer Art von Starrezustand. Die gleiche Wirkung wird übrigens auch mit Eisenvitriolpulver und im Frühjahr bei entsprechender Bodenfeuchtigkeit erzielt. Zugleich

zeigen sich noch andere günstige Wirkungen auf die Pflanzen, wie dunkelgrüne Farbe der Pflanzen und Frohwüchsigkeit. Zur Anwendung gelangen meist Mengen von je 3 dz pro Hektar.

Direkt schädlich auf die Drahtwürmer wirkt Kalkstickstoff. Bestäubungen mit geringen Mengen von Kalkstickstoff führten schon nach 6 Stunden den Tod der Tiere herbei, bei Bepuderung der Mandibeln sogar schon nach 2 Stunden. Freilich werden solche Mengen in der Praxis nicht zur Anwendung gelangen, daß eine derartige Wirkung erzielt wird. Trotzdem darf man annehmen, daß auch geringe Mengen Kalkstickstoff eine starke abschreckende Wirkung auf die Drahtwürmer ausüben.

Die genannten Mittel sind sonach wohl zur Abwehr der Schädlinge brauchbar, zumal sie noch dazu billig sind. Welches von ihnen jeweils den Vorzug verdient, wird immer von den jeweiligen Witterungs- und Bodenverhältnissen abhängen. Auch wird man die Reaktion des Bodens besonders zu berücksichtigen haben, damit man nicht auf sauren oder zu Säureüberschuß neigenden Böden saure Mittel verwendet, welche die saure Reaktion noch verstärken und so einerseits für viele Pflanzen ungünstige Wachstumsbedingungen schaffen, andererseits unter Umständen wiederum dem Auftreten der Schädlinge Vorschub leisten. Weiterhin scheint die Wirkung je nach der Bodenart zu schwanken, jedenfalls fand bei den Versuchen in den Kästen bei Behandlung mit den erwähnten Mitteln in Humusböden durchweg ein rascheres Abwandern der Tiere nach der Tiefe zu statt als in Mineralböden. Weiterhin wird hierbei sicherlich noch der jeweilige Empfindlichkeitsgrad der Tiere selbst von Bedeutung sein, der in den verschiedenen Entwicklungsstadien wechselt, insbesondere aber unmittelbar nach den Häutungen ein bedeutend höherer sein wird.

In neuerer Zeit fehlte es nicht an Versuchen, den Kampf gegen die Käfer selbst aufzunehmen. Ein Absammeln der Käfer ähnlich wie beim Maikäfer, erwies sich indes als undurchführbar, da sie nur selten in solchen Mengen auftreten, daß sich das Absammeln lohnt. Ein derartiges Käferjahr war z. B. das Jahr 1919, wo die Insekten in der Umgebung Münchens in auffallend großer Zahl auf Roggenschlägen angetroffen wurden. Ein Abfangen war jedoch praktisch nicht durchführbar. Sogenannte Flugjahre wie bei Maikäfern gibt es jedoch nicht.

Eine andere Frage ist die, ob die Käfer nicht durch Köder angelockt und vernichtet werden könnten. Man weiß, daß ihre Schwärmzeit in den April und Mai fällt, wo sie insbesondere nach leichtem warmem Gewitterregen, bei feuchtwarmen Wetter zum Vorschein kommen und daß sie noch im Frühjahr ihre Eier ablegen. Versuche in dieser Richtung wurden namentlich von Sorauer, Neuweiler und Comstock durchgeführt. Als Köder gelangten gesüßte Kartoffelstücke, Rüben, Klee- und Luzernepflanzen zur Anwendung, die zum Teil mit Arsen vergiftet waren.

Die Wirkung war eine schwankende. Sorauer und Comstock berichteten über nennenswerte Erfolge, — Comstock konnte sogar innerhalb 3 Tagen mit 12 ausgelegten Kleebüscheln 482 tote Käfer sammeln und empfiehlt die Anwendung im Voissommer vor der Eiablage bei wöchentlicher 1—2 maliger Erneuerung — während Neuweiler nur ungenügende Erfolge damit erzielte. Allerdings verwendete ersterer Klee- und Luzernepflanzen, letzterer dagegen legte Kartoffelstücke aus, die mit Arsenik, Bleiarsenikpast und Strychnin vergiftet waren. Desgleichen versagte eine mit Sirup und Arsen vermengt Kleie (12,5 kg Kleie, 0,5 kg weißes Arsenik und 2,5 l Sirup mit Wasser und Brei vermengt) vollständig.

Eine andere Bekämpfungsmöglichkeit bestünde noch darin, die Eiablage auf den betreffenden Feldern zu verhindern bzw. die Käfer an bestimmte Stellen zur Eiablage anzulocken, um die abgelegten Eier dort zu vernichten. Mit dem ersten Problem beschäftigte sich Dobeneck eingehender. Er ging dabei von der Beobachtung aus, daß die Schnellkäfer ihre Eier mit Vorliebe dort ablegen, wo viel und einseitig mit Stallmist gedüngt wird und der Mist längere Zeit oberflächlich liegen bleibt (vgl. auch Korff und Uzel). Bekannt ist auch, daß Waldstreu den Befall durch Drahtwürmer außerordentlich begünstigt (vgl. Escherich), in dem die Schnellkäfer hier ihre Eier mit besonderer Vorliebe ablegen. Zweifellos kann sonach durch sofortige Unterbringung des Mistes in Doppelsturz bzw. Unterbringung im Herbst eine zu starke Zuwanderung auf das Feld vermieden werden.

Von größtem Vorteil wäre es, wenn es gelänge, die weiblichen Tiere zur Eiablage an bestimmten Stellen zu veranlassen. Eine gründliche Vernichtung der abgelegten Eier daselbst würde wohl kaum allzuschwer sein, zumal sie sehr dünn und außerordentlich empfindlich sind. Leider aber weiß man noch viel zu wenig hierüber. Es finden sich nur vereinzelte Angaben über die Eiablage der Tiere. Nach Sorauer und Horst legen die Käfer je 2—300 Stück. Zacher fand Eigelege von *Agrotis obscurus* in Häufchen von je 50 Stück in einer Tiefe von 5 mm bis 6 cm, Zolk auf der Erdoberfläche oder in einer Tiefe von $\frac{1}{2}$ cm, einzeln oder in Gruppen von 3—11 Stück. Alle diese Angaben müssen noch nachgeprüft werden. Desgleichen müßte darauf geachtet werden, ob und inwieweit der Kulturstand namentlich das Vorhandensein von Quecken und sonstigen Unkräutern, Vorfrucht, Untergrund, Art der Düngung bzw. Zusammensetzung des Humus die Eiablage beeinflussen. Jedenfalls müssen es besondere Umstände sein, welche die Tiere veranlassen, das eine oder andere Feld besonders reichlich mit Eiern zu belegen. Zugleich darf wohl angenommen werden, daß diese Felder stets für die ausgeschlüppte Brut die besten Entwicklungsbedingungen bieten.

Zum Schlusse sei noch kurz auf die natürlichen Feinde der Drahtwürmer hingewiesen. Dies sind Maulwurf, Hühnervögel, insbesondere Fasan (vgl. Pustet und Rörig), ferner Krähen, Dohlen, Blauracken,

Kibitze, Bachstelzen u. a. m.; desgleichen parasitäre Pilze, die namentlich in feuchten Jahrgängen häufiger in die Erscheinung treten, sowie Schlupfwespen (*Paracodrus apterogynus* H.), endlich Fadenwürmer der Gattung *Mermis*. Im allgemeinen sind sie aber wohl kaum in der Lage, eine solche Verringerung der Drahtwürmer herbeizuführen, daß dem Landwirt dadurch geholfen wäre, wobei jedoch ihr Wert als Bundesgenossen des Menschen keineswegs gering einzuschätzen ist.

Aus den Ausführungen geht hervor, daß für den Landwirt eigentlich nur recht wenige Maßnahmen übrig bleiben. Diese sind, um es nochmals kurz zu wiederholen, rasche Unterbringung des Stallmistes, der wenn möglich schon im Herbst gegeben werden soll, Anwendung von mineralischen Düngemitteln, insbesondere von Kalisalzen und Kalistickstoff, Kalkung des Bodens, namentlich bei Kalkarmut, Entwässerung feuchter Böden, Beizung des Saatgutes, nicht zu tiefe Saat, Walzen im Frühjahr bei trockenem Wetter, Kopfdüngung mit Kalisalzen bezw. Kalistickstoff nur bei Vorhandensein genügender Bodenfeuchtigkeit, ardenfalls Begießen der Befallstellen mit Jauche, die 1—2% Eisenvitriol gelöst enthält und Umbrechen im Sommer an heißen Tagen.

Alle übrigen Maßnahmen haben mehr oder weniger versagt oder stoßen bei der Anwendung im großen auf Schwierigkeiten. Das Problem der Drahtwurmbekämpfung ist also immer noch ungelöst und es wird Aufgabe der angewandten Entomologie sein, Mittel und Wege zur Bekämpfung dieses für die Landwirtschaft so wichtigen Schädlings ausfindig zu machen; denn nur durch genaues Studium der Lebensgewohnheiten der Käfer und ihrer Larven kann hier zum Ziele führen.

Literatur.

1. Altfelix, Drahtwurmbekämpfung. Landw. Zeitg. f. Westfalen und Lippe. 1914.
2. Altum, Elaterenlarven. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1875.
3. Anonym, Eine Falle für Drahtwürmer (Wireworms). Gard. Chron. 14 Pp. 597. Aus Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 5. 1895. S. 123.
4. Anonym, Drahtwürmer. D. Landw. Presse. Jahrg. 36. 1901. Nr. 51. S. 558.
5. Anonym, Drahtwurmbekämpfung. D. Landw. Presse. Jahrg. 40. 1913. Nr. 41. S. 482.
6. Anonym, Die Bekämpfung des Drahtwurms durch Kunstdünger. D. Landw. Presse. Jahrg. 53. 1926. Nr. 25. S. 321.
7. Anonym, Friedrichswerther Monatsbericht. 1926.
8. Anonym, Wegweiser für Obst- und Gartenbau 1926.
9. Anonym, Mitt. f. Landw. u. Handel. Hohenzollern 1926.
10. Anonym, Landw. Beilage zur Dorfzeitung. Hildburghausen 1926.
11. Appel, M., Unterbringung von Wickfuttersaat. D. Landw. Presse. Jahrg. 48. 1921. Nr. 40. S. 309.
12. Baudys, E., Nachrichten über die Krankheiten und Schädlinge der Gewächse im Jahre 1920 in Böhmen und Mähren. Prag 1923.
13. Baudys, E., Dratovci a ochrana proti nim. Flugblatt der tschech. Sektion des mährischen Landeskulturnrates in Brünn 1922.

14. Baunacke, Drahtwürmer und ihre Bekämpfung. Sächs. landw. Zeitung. 1922.
15. Becker, Düngesalze gegen den Drahtwurm. D. landw. Presse. Jahrg. 52. 1925. Nr. 11. S. 128.
16. Beling, Th., Über Elateridenfraß. Thür. F. J. 1878 u. 1879.
17. Beling, Th. Beitrag zur Metamorphose der Käferfamilie der Elateriden. D. entomologische Zeitschr. Berlin 1883 und 84.
18. Bendrich, Die Elateridenlarven als Tannenschädlinge. 1884.
19. Beyer, R., Zur Schnellkäferfrage. Mitt. d. D. L. G. Jahrg. 36. 1921. S. 209.
20. Blumenberg, Der schädliche Drahtwurm und seine Bekämpfung. Beilage zum Pommernblatt. 1922.
21. Blunck, H., Lebensweise und Bekämpfung der Drahtwürmer. Flugblatt 76 d. Biol. Reichsanstalt. 1925.
22. Blunck, H., Parasiten der Elateridenlarven. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Bd. 2. 1925. S. 148.
23. Blunck, H., Biologische Unterschiede schädlicher Drahtwurmart. Nachrichtenbl. f. d. deutschen Pflanzenschutz. 1925. S. 9—16.
24. Blunck, H. und Merckenschlager, F., Zur Ökologie der Drahtwurmherde. Nachrichteubl. f. d. deutschen Pflanzenschutz. Jahrg. 5. 1925/12. S. 95.
25. Borggreve, Forstl. B. 1878.
26. Bruns, Über die Vertilgung der Drahtwürmer. Der praktische Landwirt. 1922.
27. Bühler, Waldstreu und Drahtwurmgefahr. Wochenbl. d. landw. Vereins i. Bayern. 1926. S. 319.
28. Cao, G., Gli elateridi ed il furmento. B. E. A. Bd. 9. 1902. S. 286—88.
29. Caruso, G. Terza comunicazione sulle esperienze pa combattere gli elateridi dei cereali. Att. R. Accad. dei Georgofili vol. 83 Firenze. 1905.
30. Chittenden, F. H., Die 10. Versammlung der Assoc. of Economic Entomologists Boston Mass. August 1898. Aus Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 10. 1900. S. 24.
31. Chittenden, F. H., A brief account of the principal insect enemies of the sugar beet. A. S. A. Dept. Agric., Division of Entomology Bull. 43. 1903.
32. Curtis, Farmer Insects 1860.
33. v. Dobeneck, Neue Gesichtspunkte für die Bekämpfung der Drahtwürmer. D. Landw. Presse. 1898. S. 82. Aus Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 10. 1900.
34. Ebling, E., Drahtwurmbekämpfung. D. Landw. Presse. Jahrg. 49. 1922. Nr. 46. S. 319.
35. Escherich, K., Die Forstinsekten Mitteleuropas. Ein Lehr- und Handbuch. Bd. 2. Spez. Teil 1. Abs. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1923.
36. Escherich, K., Die Übertragung der Drahtwürmer durch Waldstreu. Anz. für Schädlingskunde. Jahrg. 1. 1925.
37. Fabiani, C. *Agriotes lineatus*, coleoptère nuisible a la vigne en Italie. Giorn. vinicol ital. 45. 1909.
38. Fallada, O., Über die i. J. 1906 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. Österr.-Ungar. Zeitschr. d. Zuckerindustrie. Jahrg. 36. 1907. H. 1.
39. Fallada, O., Über die i. J. 1910 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. Jahrg. 40. 1911. H. 1. S. 19—30.
40. Fischer, A., Drahtwurmbekämpfung. D. Landw. Presse. Jahrg. 49. 1922. Nr. 44. S. 305.
41. Flachs, K. u. Pustet, A., Im Monat Juni zur Einsendung bzw. Beobachtung gelangte wichtigere Krankheiten und Schädlinge landw. u. gärt. Kulturpflanzen. Prakt. Bl. f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1925. S. 95.
42. Flury, Der Einfluß der chemischen Konstitution auf die Giftigkeit organischer Verbindungen gegen Drahtwürmer. Nach der gleichnamigen Veröffentlichung von

- von E. Tatterfields u. A. W. R. Roberts (Rothamsted 1923). Zeitschr. f. angew. Entomologie. Jahrg. 7. 1921. S. 457.
43. Follrichs, I., Schutzmaßnahmen gegen den Drahtwurm. D. Landw. Presse. Jahrg. 37. 1910. Nr. 45. S. 500.
 44. Ford, George H., Bemerkungen über den Entwicklungsgang von *Agriotes obscurus*. The Annals of Applied Biology. Cambridge 1917. S. 97—115.
 45. Friederichs, K., Ent. Bl. 1919. S. 20.
 46. Garcke, Kalisalze zur Bekämpfung der Drahtwürmer. Ernährung der Pflanze. 1926. S. 6.
 47. Geschwind, Die in den Schwarzkiefernsaatkämpfen auftretenden schädlichen Insekten und Pilze, sowie die Mittel zu ihrer Abwehr. Wiener allg. Forst- u. Jagdztg. 1921. S. 29—30.
 48. Grote, Massenhaftes Auftreten der Drahtwürmer. Ill. Landw. Zeitg. Jahrg. 34. 1914. Nr. 45. S. 431.
 49. Hartig, R., Verit. Bl. f. F. u. J. 1860.
 50. Hasson, Jamos, Bekämpfung tierischer Schädlinge durch Verbesserung des Bodens. Wiener landw. Zeitg. Jahrg. 70. 1920. S. 471.
 51. Hepp, Düngesalze gegen den Drahtwurm. D. Landw. Presse. Jahrg. 52. 1925. Nr. 12. S. 143.
 52. Herrmann, L., Kalk als Mittel gegen Drahtwürmer. Die Umschau. Jahrg. 23. 1919. S. 604.
 53. Hiltner, L., Bericht über die Tätigkeit der K. Agrikulturbotanischen Anstalt München 1903—1907.
 54. Hollrung M., Jahresbericht der Versuchsstation für Nematodenvertilgung Halle a.S. 1891. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Jahrg. 1. 1891. S. 89.
 55. Hollrung, M. Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. Jahrg. 13. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1910.
 56. Hollrung, M., Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1923.
 57. Horst, A., *Agriotes obscurus* als landw. wichtiger Schädling. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Jahrg. 7. 1921. S. 456.
 58. Horst, A., Untersuchungen über *Agriotes obscurus*. Dissertation. Berlin 1921.
 59. Howard, L. O., The principal insects affecting the Tobacco plant. U. S. A. Dept. Agric. Farmers Bull. Nr. 120. 1900. (Aus Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 11. 1901.)
 60. Josefski, Drahtwürmer. Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gemüsebau. 1922.
 61. Kai, L. Hendriksen, Oversigh von de danski Elateride-larver. Entomologische. Meddelser II. 1911.
 62. Kirk, T. W., Wurms. Jahresbericht 1900 New Zealand Department of Agric.
 63. Kleine, R., Der Drahtwurm. Pommernblatt. Nr. 22. 1926. S. 529.
 64. Korff, G., Die Drahtwürmer und ihre Bekämpfung. Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. Jahrg. 8. 1910. S. 125 ff.
 65. Leßmann, Massenhaftes Auftreten der Drahtwürmer. Ill. Landw. Zeitg. Jahrg. 34. Nr. 49. 1914. S. 464.
 66. Lind, T., Rostrop, F., u. Kolping, R., Phytopathologische Mitteilungen aus Dänemark 1912. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 24. 1914. S. 471.
 67. Lüstner, G., Über den Drahtwurm. Mitt. über Weinbau und Kellerwirtschaft. 1904.
 68. Merckenschlager, F., Zur Drahtwurmfraße. Naturwissenschaftl. Korrespond. 1926.
 69. Mortensen, M. L., Smaederlarver (Drahtwürmer). Dansk Landbrug. Nr. 22. 1911. S. 254—256.
 70. Nash, C. W., Kleinere Arbeiten über Insektenschädlinge in Nordamerika. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 14. 1904. S. 208.
 71. Neuweiler, E., Beobachtungen über die Drahtwürmer. Landw. Jahrbuch der Schweiz. Jahrg. 40. Nr. 1. 1926. S. 134.

72. Neuwerk-Gehrden, Hann. land- u. forstw. Zeitschr. 1909.
73. Nüsslin, O., Leitfaden der Forstinsektenkunde. 1905.
74. Onrust, K., Ritnaalden en boonen. Tijdschrift o. Plantenziekten. Jahrg. 25. 1919. Bijblad S. 17—19
75. Pillai, S. K., Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Waldstreu. Kiefernstreuuntersuchungen. Zeitschr. f. angew. Entomologie. Jahrg. 8. Nr. 1. 1922. S. 1ff.
76. Prochnow, Das Springen der Schnellkäfer physikalisch betrachtet. Biologisches Centralblatt 1915.
77. Pustet, A., Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. 1925.
78. Quercio, G., Prima contribuzione alla conoscenza degli elateridi e de cebronidi. Redia. Bd 6. 1910. S. 235—241.
79. Rambousek, Fr., Rübenschädlinge und Rübenkrankheiten 1917. Zeitschr. f. Zuckerindustrie in Böhmen. Jahrg. 42. 1918. S. 527—539.
80. Rambousek, Fr., Reinigung der Felder von Schädlingen in der Winterzeit. Ochrana rostlin Prag 1921. Jahrg. 1. Nr. 5—6. S. 5.
81. Reimerdes, E., Nochmals „radikale Drahtwurmkur“. D. Landw. Presse. Jahrg. 51. Nr. 45. 1924. S. 522.
82. Reitter, E., Fauna germanica. 1908.
83. Riehm, E., Die Krankheiten der landw. Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. Berlin, Verlag von Paul Parey. 1927. S. 184—186,
84. Ritzema-Bos, Tierische Schädlinge und Nützlinge. 1891.
85. Ritzema-Bos, Die Vertilgung im Boden befindlicher Schädlinge durch Einspritzung von Benzin oder Schwefelkohlenstoff. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 8. 1898. S. 116.
86. Ritzema-Bos, Tijdschrift onc Plantenziekten. 1919.
87. Roberts, A. W. R., On the life history of wireworms of the genus Agriotes. Rev. App. Biol. Cambridge 1921.
88. Röhrig, G., Tierwelt und Landwirtschaft. 1906.
89. Röhrig, G., Drahtwurm. Ill. Landw. Zeitg. Jahrg. 46. Nr. 32. 1926. S. 413.
90. Rostrup, E., In Dänemark i. J. 1899 beobachtete Krankheitserscheinungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 11. 1901. S. 104.
91. Russell, E. I., The Work of the Rothamsted Experimental Station from 1914—1919. Control of soil organism and Pests. Journal Board. Agric. London XXVI. 1919. S. 504—506.
92. Russell, E. I., Ammoniak, een middel tegen ritnaald. Tijdschrift over Plantenziekten. Jahrg. 26. 1922. S. 14.
93. Saales, Studium über die Elateriden Finnlands. 1925.
94. Sachtleben, H., Auftreten von Drahtwürmern i. J. 1920. D. Landw. Presse. Jahrg. 48. Nr. 26. 1921. S. 200.
95. Sajo, K., Auszug aus den landw. entomologischen Arbeiten der Vereinigten Staaten Nordamerikas i. d. J. 1892 und 1893. 5. Studien über die Saatschnellkäfer (Elateriden) von I. H. Comstock u. M. V. Shlugerland. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Jahrg. 4. 1894. S. 276—277.
96. Seufferheld, Der Drahtwurm als Vernichter unserer Weinberge. Mitt. über Weinbau und Kellerwirtschaft. 1904.
97. Sorauer, P., Bericht über eine mit Unterstützung des K. Preuß. Landw. Min. unternommene Umfrage betreffs der i. J. 1894 durch Krankheiten und Feinde in Preußen verursachten Ernteschädigungen. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. Jahrg. 6. 1896. S. 211/77.
98. — — Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Die tierischen Feinde (L. Reh). 1913. S. 479—482.
99. Sorauer, P. und Röhrig, G., Pflanzenschutz. Eine Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. D. L. G. Berlin. 6. Aufl. 1915.

100. Szomjos, Lad., Die Saatkrähe und der Drahtwurm. *Aquila, Zeitschr. f. Ornithologie.* 1917. S. 293.
101. Schiödte, I. G., De metamorfe Eleutheratorum. *Nat. Tideskr.* 1820.
102. Schmaus, *Sächs. Landw. Zeitschr.* 1926.
103. Schmellekamp, H. E., Vernichtung der Larven des Saatschnellkäfers (Drahtwurm). *D. Landw. Presse.* Jahrg. 50. 1923. S. 208.
104. Der Drahtwurm und seine Bekämpfung. *Landwirtschaftsbl. f. Sachsen und Altenburg.* 1920.
105. Schmidt, H. W., Die Schnellkäfer. *Mitt. d. D. L. G.* Jahrg. 36. 1921. Nr. 1. S. 9.
106. — — Die Schnellkäfer Westpreußens. *Landw. Mitt.* 1920.
107. Schmidt, Der Kampf der Landwirtschaft gegen die Drahtwürmer. *Prakt. Landwirt.* 41/1922.
108. Schoppach, Drahtwurm. Die kranke Pflanze. 1926. S. 127.
109. Schøyen, W. N., Am Kjølmarken og dens Bekjæmpelse. *Föredrag i Selskabet for Norges Vel.* den 11. XII. 1897. (Aus *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* Jahrg. 7. 1897.)
110. Schuch, L., Einiges über den Drahtwurm. *Die Weinlaube.* Jahrg. 35. 1903. S. 145—147.
111. Schuler, Drahtwurm in Zuckerrüben nach Erbsgerstengemenge. *Ill. Landw. Zeitg.* Jahrg. 45. 1925. Nr. 32. S. 398.
112. Stehlik, Blatt für Zuckerrübenbau. 1916.
113. Stift, A., Bemerkungen über einige im heurigen Frühjahr aufgetretene Pflanzenschädiger. *Wiener landw. Zeitschr.* Jahrg. 54. 1904. S. 497.
114. — — Über die i J. 1905 beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe und einiger anderer landw. Kulturpflanzen. Sonderabdruck d. *Österr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie.* 1906. Nr. 1.
115. Störmer, Immer bringt die Kartoffel etwas Neues! *Ill. Landw. Zeitg.* Jahrg. 43. 1923. Nr. 10. S. 75.
116. *Insektenkunde.* 1879.
117. Tatterfield, F., and Roberts, A. W. R., The influence of chemical Constitution on the Toxicity of organic Componente to Wireworms. *Journal of agric. science* X. 1920. S. 199—250.
118. Tempel, W., Ein Versuch zur Drahtwurmbekämpfung mittels elektrischen Stromes. *Nach. Bl. f. d. deutschen Pflanzenschutzdienst.* Jahrg. 9. 1923. Nr. 8. S. 60.
119. Tord, Bemerkungen über den Entwicklungsgang von *Agriotes obscurus*. *Int. agricult. Rundschau.* 1907.
120. Terberne, R. G., Wireworm control, with a special reference to a method practised by Japanese growers. *Agric. Gaz. Canada* Ottawa. Juni 119. S. 528 ff.
121. Uzel, H., Zum Verziehen der Zuckerrüben. *Blätter f. Zuckerrübenbau.* Jahrg. 24. 1917. S. 138.
122. Versen, Drahtwurmschaden. *D. Landw. Presse.* Jahrg. 52. 1922. Nr. 42. S. 503.
123. v. Wahl, Schädlinge an der Sojabohne. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* Jahrg. 31. 1921. S. 195.
124. Wegand, A., Erfolgreiche Bekämpfung der Schnellkäferlarven. *Zeitschr. f. d. deutsch. Zuckerind.* Jahrg. 49. 1924.
125. Weinzierl, S., Versuche mit Drahtwurmbekämpfung bei Getreide und Kartoffeln auf Neubrüchen. *D. Landw. Presse.* Jahrg. 50. 1923. S. 387.
126. Zacher, F., Drahtwürmer und ihre Bekämpfung. *D. Landw. Presse.* Jahrg. 48. 1921. Nr. 60.
127. Zimmermann, H., Bericht der Hauptsammelstelle f. Pflanzenschutz Rostock in den Gebieten Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz i. J. 1908. *Zeitschr. f. Pflanzenkrankh.* Jahrg. 20. 1910. S. 399.

128. Zimmermann, H., Bekämpfung des Drahtwurms. Ill. Landw. Zeitg. Jahr. 39. 1919. Nr. 5/6. S. 22.
129. Zoič, K., *Paracodrus apterogynus* Halid. kui tumeda viljanaksuri (*Agriotes obscurus* L.) tõukude uus parasit. Trukikoda Ed. Bergmann, Tartu. 1924.
130. — — Mõnda uuemat tumeda viljanaksuri (*Agriotes obscurus* L.) bioloogias. (Einiges Neue aus der Biologie von *Paracodrus apterogynus* Halid.) Äratõmme kuukirjast „Agro noomiast“. Nr. 11. 1924.
131. — — *Paracodrus apterogynus* Halid. bioloogia kohta. (Zur Biologie von *Paracodrus apterogynus* H.) Äratõmme kuukirjast „Agronomias“. Nr. 12. 1924.

✓ Rn

Über das Auftreten von *Eulia (Tortrix) politana* Hw. an Kiefernssämlingen.

Von

Dr. A. Frhr. von Vietinghoff-Riesch, Forstmeister.

(Mit 9 Abbildungen.)

Im „Forstarchiv“¹⁾ und in der „Deutschen Forstzeitung“²⁾ erschienen vor kurzem Notizen, in der auf das Vorkommen eines neuen Kiefern-schädlinges, *Tortrix politana* Hw., aufmerksam gemacht wurde. Da ich mich seit 2 Jahren mit der Biologie dieses in der Forstentomologie bisher noch nicht eingeführten Wicklers beschäftigt habe, möchte ich meine Erfahrungen über ihn kurz zusammenfassen, zumal ich dabei den praktischen Zweck verfolge, den ohnehin vom Kampf mit Kieferninsekten schwer belasteten Forstmann von einer neuen Sorge zu befreien. Es mag vorweggenommen werden: *Tortrix politana* Hw. ist kein Schädling im eigentlichen Sinne, die von ihm befallenen Verjüngungen erholen sich nach meinen Erfahrungen restlos.

Zum ersten Male fiel mir bei einem Revierbegang im September 1927 das ungesunde Aussehen einer im Frühjahr des gleichen Jahres mit ca. 3 kg pro ha gedrillten Kiefern-saat von etwa 2,5 ha Größe auf. Nach meiner Schätzung waren ungefähr 60000 Sämlinge befallen. Als Schädiger erwies sich die Raupe eines Wicklers, dessen Identität zunächst nicht festzustellen war. Erst beim Ausschlüpfen der Falter im Zwinger wurde er als *Tortrix politana* Hw. erkannt.

Abb. 1 stellt drei besonders charakteristische Fraßtypen der Raupe dar:³⁾

Links: 2 versponnene Pflanzen, von denen meist die eine schwächer ist als die andere. Mitte: Die Kandelaberform. Der Höhentrieb ist mit 2 Seitentrieben versponnen, wodurch diese hochgezogen werden. Der

¹⁾ Krauß, Ein neuer Schädling an einjährigen Kiefern (*Tortrix politana* Hw.) Forstarchiv, Jahrg. 1928, Heft 14.

²⁾ Eckstein, Neue Schädlinge an jungen Kiefern, Deutsche Forstzeitung, Bd. 43 (1928), Nr. 24.

³⁾ Einige Nadeln sind von mir zur besseren Kenntlichmachung mit der Schere gekürzt worden.

Höhentrieb zeigt außerdem eine seitlich geneigte Schopfform. Rechts im Bilde: die Knopfform.

Abb. 2 zeigt zwei annähernd gleichstarke, miteinander versponnene Sämlinge. Die Abb. 3, 4, 5 u. 6 zeigen neben den Schopf- und Knopfbildungen, die durch das Verspinnen hervorgerufen sind, bereits deutlich die Beeinträchtigung der Pflanze durch den Fraß selbst. Man sieht sehr plastisch die Kotgerinsel, die benagten und abgefressenen Nadeln und bereits neue Scheidentriebe, also Gegenreaktionen der Pflanze.

Bis zu ihrer Verpuppung besuchen die meisten Raupen mehrere Pflanzen, die sie mehr oder minder stark befressen. Auf der Befalls-

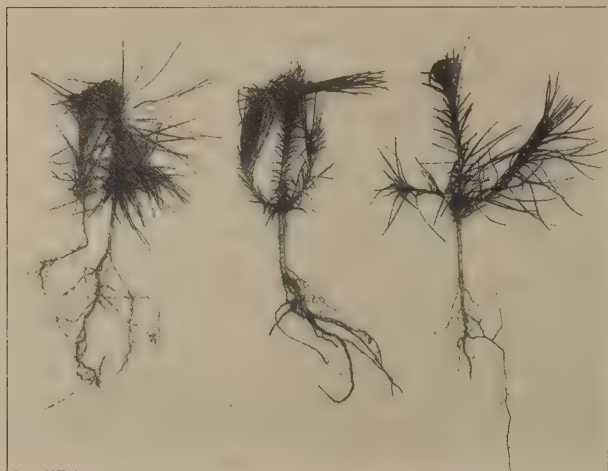


Abb. 1. Drei besonders charakteristische Fraßtypen. (Vergl. Text.) (Phot. v. Vietinghoff.)

fläche der Abt. 38 des Neschwitzer Revieres konnte man bei Beginn der Verpuppungszeit damit rechnen, daß 70% der versponnenen Pflänzchen von der Raupe wieder verlassen worden waren. Im Freien wurde die erste Puppe am 23. September gefunden.

Die Verpuppung erfolgt im Gespinst, und zwar, wie Abb. 7 sehr schön zeigt, oft in der „Brücke“ zwischen den beiden versponnenen Sämlingen (das Gespinst ist geöffnet um die Lage der Puppe besser erkennen zu lassen). Übrigens kommt es auch nicht selten vor, daß Ästchen von *Calluna* oder *Betula*, manchmal auch einjährige *Sorbus aucuparia*, die sich auf der Kulturfläche vorfinden, mit nahestehenden Kiefernpflänzchen versponnen werden, und daß dort die Raupe zur Verpuppung schreitet. Besonders auf Birke findet man ja die Wickler relativ häufig.

Während der Puppenruhe, d. h. bis zum Frühjahr, sehen die befallenen Pflanzen, besonders die an sich schon schwächlichen, recht trost-

los aus. Doch braucht man keine Sorge um ihre Lebensfähigkeit zu haben. Ich habe in keinem Falle beobachten können, daß die Terminalknospe beschädigt war. Selbst wenn aber einmal eine schwächliche Pflanze dem Angriff des Wicklers unterliegen sollte, würde diese Tatsache eine Bekämpfung noch nicht rechtfertigen. Saaten der Kiefer werden immer so eng gedrillt, daß sie nach 2—3 Jahren verzogen oder gehackt werden

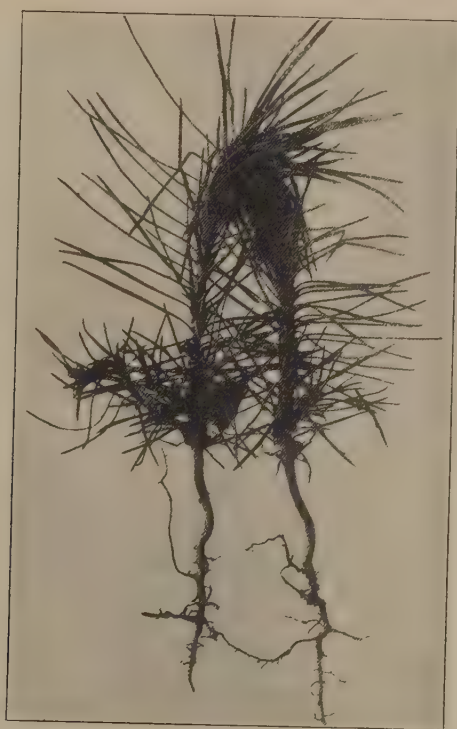


Abb. 2. Zwei miteinander versponnene etwa gleichstarke Sämlinge. (Phot. Seiff.)

müssen. Dabei fallen Tausende von Pflanzen der Hacke zum Opfer. Müssen zum Opfer fallen, da sonst die Schütte die größten Verheerungen anrichten würde.

Über die Ökologie der an Kiefern Sämlingen fressenden Raupen von *Tortrix politana* Hw. habe ich seit 1926 folgendes feststellen können: Am heftigsten ist der Fraß auf Kulturflächen. Weniger stark war das Erscheinen des Wicklers auf einer Schlagfläche, die noch nicht kultiviert war, vom Altholzrand her aber einen reichlichen Anflug aufwies. Möglicherweise hing die Schwäche des Befalls mit dem Fehlen von Birken-

anflug an dieser Stelle zusammen (siehe unten). Im Altholz selbst habe ich trotz starken Anflugs die Raupe nur ganz selten getroffen. Vielleicht sind die $\frac{1}{2}$ jährigen Sämlinge im Schatten des Mutterbestandes zu zart, vielleicht braucht die Raupe eine nur durch vollen Lichtgenuß ermöglichte gewisse Konsistenz der Nadel.

Auf der am stärksten befallenen Kulturfläche meines Reviers fand 1926 der Fraß ein baldiges Ende. Am 5. Oktober konnten alle Raupen



Abb. 8. Schopfbildung mit Kotgerinsel. (Phot. Seiff.)

als verpuppt gelten (Abb. 8). Schon am 27. Oktober befanden sich nur noch in etwa 5% der befallenen Pflanzen Puppen. Auch wenn man die starke Abwanderungslust der Raupe in Betracht zog, war zweifelsfrei bereits eine starke Parasitenwirkung zu spüren. Das Gespinst um die noch vorhandenen Puppen war in der Zwischenzeit ganz fest geworden. Von den Puppen selbst wurde etwa Mitte Februar ein Teil schwarzbraun, während ein anderer Teil hellbraun blieb. Innerliche Veränderungen gingen

mit diesen Erscheinungen nicht parallel. Kurz vor dem Ausschlüpfen der Falter (im Zimmer am 19. Januar) nahm die kreisende Bewegung des Abdomens stetig zu. Die Puppe schiebt sich mit Hilfe ihrer Dörnchen aus dem Gespinst hervor. Im Freien erfolgte das Auskriechen um den 23. April (Abb. 9).

Die erste Generation des Wicklers im Jahre 1927 habe ich nicht finden können. Wahrscheinlich ist sie auf den in der Literatur auf-

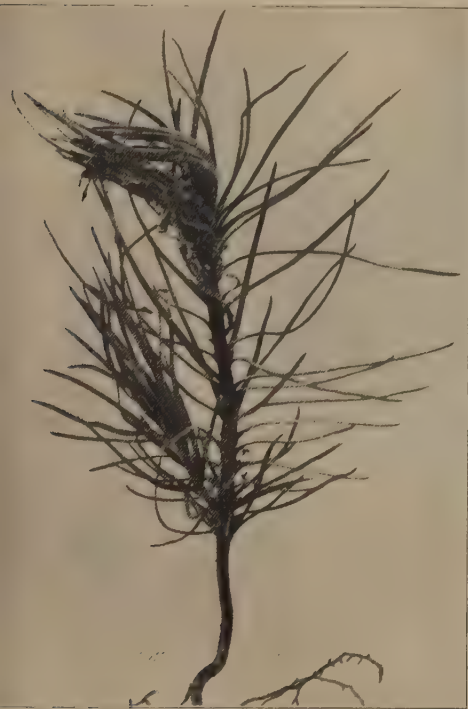


Abb. 4. Schopfbildung mit Kotgerinsel. (Phot. Seiff.)



Abb. 5. Knopfbildung. (Phot. Seiff.)

geführten Fraßpflanzen vor sich gegangen (*Centaurea jaceu*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Ledum*, *Vaccinien*, *Aquilegia*, *Genista*, *Seseli animum* u a.), am ehesten auf Birke oder der so häufigen *Rhamnus frangula*. Die Kiefer kommt für die erste Generation unter keinen Umständen in Betracht: Die nunmehr etwas über 1 Jahr alte Pflanze treibt ihre 2. Nadeln, die für die Raupe viel zu hart wären. Die keimende Kiefer des gleichen Jahrganges ist aber noch viel zu schwach.

Die ersten Räupchen der 2. Generation fand ich 1927 am 6. August und zwar wieder auf einer größeren gedrillten Kiefernfaat. Diesmal in

einem entgegengesetzten Revierteil. Die Raupen waren um diese Zeit erst 6 mm groß, von hellgraubrauner Farbe, der Kopf wie bei der erwachsenen Raupe braun, der Darmtractus dunkel durchschimmernd, auf dem ersten Brustsegment waren 2 schwarze Flecken deutlich erkennbar. Die Entwicklung der Generation schien nicht gleichmäßig vor sich zu gehen, denn ich fand in einer anderen Gegend des Revieres am 22. August erst 4 mm große Räupchen, die an Stelle konsistenter Nahrung noch Saft aus der Nadel saugten: Die Berührungsstellen der Mandibeln mit dem

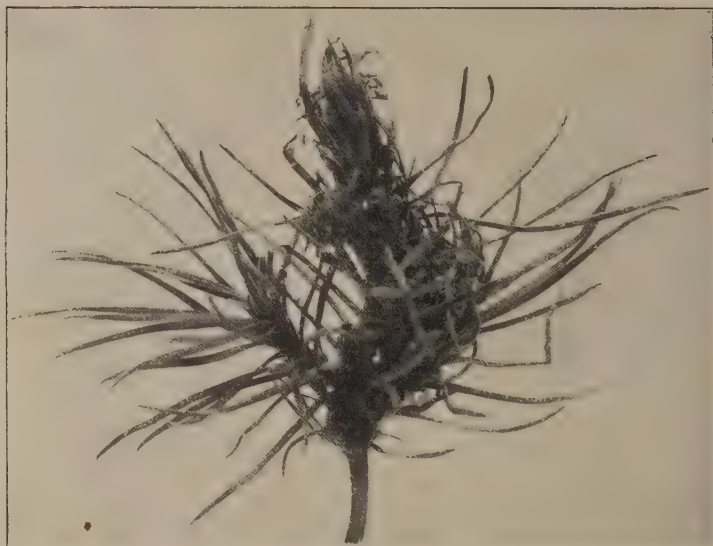


Abb. 6. Von der Raupe stark deformierter Sämling. (Phot. Seiff.)

Nahrungsobjekt waren platzweise, wie zum Saugen angelegt, am Anum des Räupchens klebte ein Tropfen, nicht wie bei größeren Raupen feste Nahrungsbestandteile. Am 2. September fand ich an der gleichen Stelle Raupen in der Größe von $7\frac{1}{2}$ mm, am 11. Sept. von 10 mm. Zu gleicher Zeit fielen mir die Reste von Exuvien vom vorhergehenden Jahre an den nunmehr $1\frac{1}{2}$ jährigen Kiefernpflänzchen auf, die durch den Trieb vorgeschoben worden waren.

Im Jahre 1928 konnte ich von einem Befall durch *Tortrix politana* Hw. im ganzen Revier nur verschwindende Spuren wahrnehmen.

An Parasiten habe ich — außer einigen Chalcidiern — einen einzigen Ichneumoniden gezogen, diesen aber in großer Anzahl. Herr Dr. Engel war so liebenswürdig, ihn als *Pimpla alternator* zu bestimmen.

Was den Wickler veranlaßt hat, in den Jahren 1926 und 1927 in so großer Zahl und gleichzeitig in den verschiedensten Revierteilen auf Kiefern saaten und Kiefern anflug überzuwandern, auf eine Fraßpflanze, die doch nur für seine 2. Generation in Betracht kam, bleibt völlig dunkel. Außer der nordamerikanischen Art *Eulia pinatubana* Kearf, welche 5 und mehr Nadeln von *Pinus strobus* zu einer Röhre zusammenspinnt, sind Fälle des Zusammenspinnens von Kiefern nadeln nur durch einen Wickler, *Tortrix* (*Cacoecia*) *piceana* L. bekannt. *Eulia* (*Tortrix*) *politana* Hw. ist dagegen von allen Beobachtern bisher nie auf *Pinus silvestris* gefunden



Abb. 7. Geöffnetes Puppengespinnt in der „Brücke“ zwischen zwei vorsponnenen Sämlingen.
(Phot. v. Vietinghoff.)

worden.¹⁾ Sicher wäre sie dem beobachtenden Auge dort nicht entgangen. So hätte die mir brieflich geäußerte Meinung von Moebius noch am ehesten Wahrscheinlichkeit, daß es sich in den beiden Jahren um ein Notfutter gehandelt hat, hervorgerufen durch außergewöhnliche Lebensbedingungen. Aber dieser Auffassung steht die Tatsache entgegen, daß das natürliche Futter ja in beiden Jahren für die erste Generation gereicht hatte, und daß gerade Birken, Heide und *Rhamnus* in großer Zahl dem Wickler auch während der Entwicklung der 2. Generation zur Verfügung gestanden hatten.

Betrachtet man heute die Saaten, die durch *Eulia* (*Tortrix*) *politana* Hw. deformiert und gebräunt worden waren, so sieht man ihnen irgendwelche Schädigungen nicht im geringsten an. Jede Bekämpfungs-

¹⁾ Mit Ausnahme Ecksteins (vgl. S. 536).

maßregel, besonders auch die von Krauße vorgeschlagene Esturmitbestäubung, bedeutet eine überflüssige Ausgabe, die der mit der Biologie des Wicklers vertraute Forstmann nicht rechtfertigen kann.

Die Beobachtungen von Eckstein (l. c.) glaube ich dahin ergänzen zu können, daß zweifellos auch das Fraßbild, das er 1892 an nur



Abb. 8. Puppe von *Tortrix politana* Hw. (Phot. Seiff.)

3 Pflänzchen untersuchen konnte, von *Eulia* (*Tortrix*) *politana* Hw. herührte. Die Beschreibung ist ganz charakteristisch für den Fraß dieses Wicklers. Wir haben also in den Jahren 1926, 1927 nicht zum ersten



Abb. 9. Imago von *Tortrix politana* Hw. (Phot. Seiff.)

Mal dessen augenscheinlich spontan auftretende Tendenz, auf Kiefern-sämlinge überzugehen, festzustellen.

Den Herren, die mir beim Verfassen der Arbeit behilflich waren, insbesondere Herrn Hofrat Dr. Heller, Herrn Geheimrat Dr. Escherich, Herrn Oberlehrer i. R. K. T. Schütze, Herrn Dr. Engel und Herrn Assistent Baer gebührt mein aufrichtiger Dank. Ebenso Herrn Präparator Seiff für seine Reihe mit soviel Sorgfalt ausgeführter Lichtbilder.

Neschwitz im November 1928.

Literatur.

1. Krauße, „Ein neuer Schädling an einjährigen Kiefern.“ Mit Angaben über Fraßpflanzen und geographische Verbreitung. Forstarchiv Jahrg. 1928. Heft 14.
2. Eckstein, Neue Schädlinge an jungen Kiefern. Deutsche Forstzeitung. Nr. 24. Bd. 43. (1928.)
3. Spuler, A., Die Schmetterlinge Europas. „Flugzeit April-Mai und Juni-Juli. Raupe im Juni und von September ab an *Populus tremula*, *Crataegus*, *Prunus domestica* und *spinosa*, *Pyrus malus*. 1910. Bd. 2. S. 270.
4. Sorhagen, L., Die Kleinschmetterlinge der Mark Brandenburg. „Die Raupe im September und Juni am *Populus tremula*, *Crataegus*, *Prunus domestica* und *spinosa*.“ Berlin. 1886. S. 134.
5. Schütze, K. T., Die Kleinschmetterlinge der sächs. Oberlausitz. „Nur in der Heide, dort aber nicht selten in Birkengebüschen im Mai, Juli. Die Raupe lebt auf Birke.“ Deutsch. Entom. Zeitschr. „Iris“. Jahrg. 1901. (Nr. 250.) S. 137.
6. Hartmann, Aug., Die Kleinschmetterlinge des europäischen Faunengebietes. „R. 5. 6. 9—4. *Crataegus oxyacantha*, *Populus tremula*, *Prunus spinosa* und *domestica* F. 4. 5. u. 6. 7. München. 1880. (Nr. 1254) S. 52.
7. Wolff, M., u. Krauße, A., Die forstlichen Lepidopteren. „*Crataegus*. *Prunus*. *Pirus*, *Populus tremula*.“ Jena. 1922. (Nr. 496.) S. 247.
8. Kennel, Die palaearktischen Tortriciden. 1921.

Bemerkungen zu G. Wellensteins „Beiträgen zur Biologie der roten Waldameise“.

Von

E. Wasmann S. J.

(Zeitschrift für angewandte Entomologie. Bd. XIV. 1928. 1. Heft.)

Mit Interesse und fast ausnahmsloser Zustimmung habe ich die gründliche Wellensteinsche Studie gelesen und möchte die am Schluß derselben zusammengefaßten Ergebnisse allen, die am Forstnutzen von *Formica rufa* noch zweifeln, zur Beherzigung empfehlen. Ich füge einige kritische Bemerkungen bei, die sowohl dem Verfasser wie den Lesern dienlich sein können.

Es wäre für die Wellensteinsche Arbeit von Nutzen gewesen, wenn er auch die älteren Beobachtungen von Forel und mir über die Biologie der Waldameise gekannt hätte. Vor allem bedarf der irreführende Name „*Formica rufa pratensis*“, den er seiner Ameise gibt, eine Berichtigung. Die rotrückige Waldameise *Formica rufa* L. und die schwarzhückige Wiesenameise *Formica pratensis* Deg. sind zwar — wofür ich selber eingetreten bin — nur zwei Subspezies oder „Rassen“ der *Formica rufa*, müssen aber sorgfältig auseinandergehalten werden, zumal sie auch in ihrer Biologie sich ganz erheblich unterscheiden. Die reine *pratensis* Deg. hat einen fast ganz schwarzen Rücken und abstehend behaarte Augen. Die Ameise, die der Verfasser *pratensis* nennt, ist eine der Varietäten von *rufa* in sp. und zwar die *Var. rufopratensis* Forel, die der typischen *rufa* weit näher steht als der typischen *pratensis*. Sie hat zwar einen dunkleren Vorderrücken als erstere, aber stets unbehaarte Augen und schließt sich in ihrer Biologie durchaus an *rufa* an, nicht an *pratensis*. Sie ist die gewöhnliche Form der „Waldameise“ in unseren deutschen Mittelgebirgen; ich beobachtete sie im Rheinland, in Westfalen, in der Luxemburger Eifel, im böhmischen Erzgebirge, in den Vorarlberger Vor-alpen und im Schweizerkanton Graubünden. Ihre Nester sind mit Ausnahme der „Stocknester“, die um bezw. in alten Strünken angelegt werden, typische Kuppelbauten wie bei der reinen Form von *rufa* und liegen in bewaldetem Gelände oder in dichtem Gebüsch. *Formica pratensis* dagegen trägt mit Recht den Namen „Wiesenameise“, weil sie nur an Waldrändern oder in lichtem Gebüsch ihre Nester hat. Diese sind keine Hügelnester, sondern Flachnester, entsprechend der Sonnenbestrahlung

ihrer Oberfläche. Sie gehen nur in die Tiefe, die *rufa*-Nester hingegen haben den Hauptteil oberirdisch im „Haufen“, der die unterirdischen Nestkammern überragt. Bei andauernd sonnigem und trockenem Wetter werden die *pratensis*-Nester aus Flachnestern zu förmlichen „Trichternestern“, indem die Oberfläche des Haufens leicht konkav wird, wodurch die Verdunstungsfläche verkleinert und zudem das Eindringen des Regens in das Nest gesichert wird. Das pflanzliche Material der *pratensis*-Haufen ist ferner weit gröber als jenes der *rufa*-Haufen; in ersteren überwiegen trockene Stengelstücke, in letzteren feinere Nadeln, entsprechend der verschiedenen Örtlichkeit beider Nester. Eine weitere biologische Eigentümlichkeit der *pratensis*-Nester ist, daß sich auf ihrer Oberfläche regelmäßig, und oft sehr zahlreich, Kaninchenexkreme („Kaninchenbohnen“) finden, die von den Ameisen als Heizmaterial benutzt werden, während *rufa* stets nur Harzklümpchen zu diesem Zwecke in den Oberbau des Nestes mischt. Zwischen der reinen Form von *rufa* (mit rotem Vorderrücken) und der Var. *rufo-pratensis* kommen ferner zahlreiche Übergänge vor, aber nicht zwischen letzterer und der reinen *pratensis*-Form, wo Übergänge relativ selten sind.

Vergleichen wir mit diesen Angaben die Nester der von Wellenstein für „*Formica rufa pratensis*“ gehaltenen Ameise, so ist sofort klar, daß er nicht die *F. pratensis* sondern die *F. rufa* Var. *rufo-pratensis* gemeint hat. Alle von ihm abgebildeten Nester sind typische Kuppelbauten, und auch das flachste derselben (S. 9) ist noch weit stärker gewölbt als die *pratensis*-Nester. Wegen der Verschiedenheit der Biologie von *rufa* und *pratensis* bedarf somit seine systematische Benennung der von ihm beobachteten Waldameise einer Berichtigung.

Seite 45 und 62 wird ferner als *rufa*-Gast, der die Biocönose seines Wirts parasitisch beeinflußt, *Lomechusa strumosa* F. genannt. Auch das ist ein Irrtum. Wie ich in meinen „Neuen Beiträgen zur Biologie von *Lomechusa* und *Atemeles*“ (Ztschr. f. wissensch. Zool. CXIV, 1915, 2. Heft) näher gezeigt habe, hat *Lomechusa strumosa* als normalen Wirt nur „die blutrote Raubameise“ (*Formica sanguinea* Ltr.), geht jedoch manchmal in der zweiten Generation zu *rufa* über, wo ihre Gastpflege ebenfalls zur Pseudogynen-Erziehung führen kann. Der normale *rufa*-Gast unter unseren *Lomechusini* ist *Atemeles pubicollis* Bris., und wo sich in einer *rufa*-Kolonie durch parasitische Beeinflussung der Larvenerziehung Pseudogynen zeigen, ist sie fast immer durch die Larvenpflege dieses Käfers verursacht.¹⁾

Im übrigen bietet die Arbeit Wellensteins manche Bereicherung unserer Kenntnis der Biologie von *Formica rufa*. Besonders bemerken möchte ich seine Feststellung über den Aphidenbesuch derselben (S. 37 und 66). Daß sie auch Cocciden besucht, ist wenigstens nicht bewiesen.

¹⁾ Siehe: Die Gastpflege der Ameisen (Berlin, Bornträger 1920). Ferner die oben erwähnte Arbeit von 1915, Seite 260 ff.

Die in Deutschlands Waldungen aufgetretenen schädlichen Insekten.

Ein Literaturnachweis für die Jahre 1449—1926.

Von

Fritz Ritter,

Hilfsarbeiter beim Ersten Zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Eberswalde.

Auf der „Grünen Woche“ in Berlin 1926 hatte das Erste Zoologische Institut der Forstlichen Hochschule Eberswalde eine für den Laien bestimmte tabellarische Übersicht über die wichtigsten Waldverheerungen durch Insekten ausgestellt.

Die Arbeit gab Anregung zu historischer Nachforschung, deren Ergebnis in nachstehender Zusammenstellung übersichtlich dargestellt ist.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Nachrichten aus neueren Zeiten weit zahlreicher sind und bestimmter lauten, als aus früheren Jahrhunderten.

Bereits Nitsche schrieb in seiner „Mitteleuropäischen Insektenkunde“ Bd. 2, S. 898:

„Die älteren Nachrichten über Kiefernspinnerfraß sind sehr undeutlich, weil meist nur von ‚Kiehnraupen‘ im allgemeinen gesprochen wird und mit Sicherheit nicht entschieden werden kann, ob es sich bei den geschilderten großen Schäden um Kiefernspinner, Eule, Spanner oder gar um Lophyrusfraß handelte, um so weniger, als diese verschiedenen Schädlinge vielfach zusammen vorkamen und auch verwechselt wurden.“

Dasselbe gilt von allen anderen Schädlingen. Deshalb sind im folgenden alle Literaturstellen nicht berücksichtigt, in denen die Insekten nicht genau und bestimmt namentlich bezeichnet wurden.

Auch sind alle Angaben weggelassen, welche die Deutsche Forstzeitung bis in die neueste Zeit ohne Angabe des Ortes und Jahres gebracht hat. $\times \times$ bedeutet, daß der Verfasser nicht genannt ist.

Im Anhang wird die im Forst- und Jagdkalender für das Jahr 1802, 9. Jahrgang, Leipzig bei Karl Wilhelm Kuchler, von J. F. Krebel verzeichnete Literatur zum Abdruck gebracht. Ein * verweist auf entsprechende Arbeiten in meiner Zusammenstellung, wo sie unter der betreffenden Jahreszahl leicht zu finden sind.

Eberswalde, den 1. November 1927

Ritter.

Abkürzungen.

- A. A. f. d. F. V. = Allg. Anzeiger für den Forstproduktenverkehr. — Augsburg, A. Manz.
A. a. d. F.-u. J. = Abhandlungen aus dem Forst- und Jagdwesen. — Prag, Tempsky.
A. B. R. f. L.-u. F. = Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. — Berlin, Springer & Parey.
A. d. N. i. M. = Auftreten der Nonne in den Waldungen des Herzogtums Meiningen usw. im Jahre 1902. — Bericht an des Herzogliche Staatsministerium in Meiningen.
A. d. W. = Aus dem Walde. — Hannover, Rümpler.
A. d. Z. = Akten des I. Zoologischen Instituts der Forstlichen Hochschule, Eberswalde. (Nicht gedruckt.)
A. F.-u. J. Z. = Allg. Forst- und Jagdzeitung. — Frankfurt a. M., Sauerländer.
Ä. H. A. = Allg. Holzverkaufsanzeiger. — Hannover, Schüßler.
A. ü. d. W. = Gmelin, Abhandlung über die Wurmtrocknis. — Leipzig 1787.
Berl. Ent. Zschr. = Berliner Entomologische Zeitschrift. 1909.
B. F. = Bayerische Forst- und Jagdzeitung. — Neunhof b. Nürnberg, Haas.
B. 10. Hvers. d. D. F. V. = Bericht über die 10. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins zu Heidelberg 1909.
B. L. = Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben vom Reichsamte des Innern. Berlin.
B. ü. d. 43, 51., 52., 53, 54, 55. Vers d. S. F. = Bericht über die 43. usf. Versammlung des Sächsischen Forstvereins. — Tharandt, Akademische Buchhandlung Stettner.
B. Vers. d. M. F. = Bericht über die Winterversammlung des Märkischen Forstvereins. — Potsdam, Brand.
B. 2. V. f. G. H. D. = Bericht über die 2. Versammlung des Forstvereins für das Großherzogtum Hessen in Darmstadt. — Darmstadt, Herbertsche Hofbuchdruckerei, 1877.
Ber. Ver. Nat. = Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Kassel.
D. b. F. = v. Linker, Der besorgte Forstmann. — Weimar, Verlag des Industrie-Comptoirs.
D. Eur. B. = Eichhoff, W., Die Europäischen Borkenkäfer. — Berlin.
D. Forst. = Ratzeburg, J. T. C., Die Forstinsekten. — Berlin.
D. Fsch. = Heß-Beck, Der Forstschutz. — Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.
D. F. Z. = Deutsche Forstzeitung. — Neudamm, J. Neumann.
D. K. Sp. = Wolff, Der Kiefernspanner. — Berlin, Springer, 1913.
D. L. P. = Deutsche Landwirtschaftliche Presse. — Berlin.
D. N. = Pauly, Die Nonne in den Bayerischen Waldungen. Frankfurt a. M. 1890.
D. Wv. = Ratzeburg, J. T. C., Die Waldverderbnis. — Berlin, Nicolaische Buchhandlung, 1866—1868.
D. W. u. i. F. = Ratzeburg, J. T. C., Die Waldverderber und ihre Feinde. — Berlin. Nicolaische Buchhandlung, 1869.
Ent. Nachr. = Entomologische Nachrichten. — Quedlinburg. — Berlin.
F. Bl. = Forstliche Blätter. — Tübingen.
F. I. = Bechstein, Forstinsektologie. — Gotha 1818.
F.-u. J. A. = Forst- und Jagdarchiv. — Berlin — Leipzig.
Forsti. Kd. = Nüßlin-Rhumbler, Forstinsektenkunde. Berlin, Paul Parey, 1922.
Forsti. M. = Escherich, Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin, Paul Parey, 1923.
F. nat. Z. = Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. — München.
Forstw. J. = Taschenberg, E. L., Forstwirtschaftliche Insektenkunde usw. 8. — Leipzig 1874.
Forstz. = Altum, Forstzoologie. — Berlin, Springer.
F.-u. Jkld. = Krebel, Forst- und Jagdkalender. — Leipzig, Küchler.
F. W. = Forstliches Wochenblatt, Hannover, Schüßler.
F. Zbl. = Forstwissenschaftliches Zentralblatt. — Berlin, Paul Parey.
G. F. Bl. = Grunert, Forstliche Blätter.
Gw. = Die Gartenwelt. 1920.
H. d. Z. = Handbuch der Zoologie. — Aschaffenburg.

- H. M. = Hannoversches Magazin, 1831.
 J. d. V. f. v. N. i. W. = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg.
 J. S. F. = Jahrbuch des Schlesischen Forstvereins. — Breslau, Morgenstern.
 Ill. Z. f. Ent. = Illustrierte Zeitschrift für Entomologie.
 J. = Jäger, Deutschlands Tierwelt II. Stuttgart 1874.
 J. L. K. S. = Jahresbericht über Landwirtschaft im Königreich Sachsen (Landeskulturrat). 1911.
 J. L. P. S. = Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. 1911.
 J. N. V. N. = Jahrbuch des Nassauisch. Ver. Naturkunde.
 J. P.-V. = Jahresbericht d. westfäl. Prov.-Vereins.
 J. Pflsch. = Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz. Berlin.
 I. u. W. = Die der Landwirtschaft schädlichen Insekten und Würmer. Leipzig 1865.
 K. = Kolbe, Gartenfeinde und Gartenfreunde. Berlin 1901.
 K. = N. Weißwange, Der Kampf gegen die Nonne in den Zittauer Stadtförsten 1906 bis 1910 Neudamm 1914.
 K. Sp. F. Obfö J. = Schwabe, Der große Kiefernspinnerfraß in der Oberförsterei Jagdschloß 1905—1909. — Neudamm 1910.
 L. Fk. = Nördlinger, Lebensweise von Forstkerfen. — Stuttgart, J. G. Cotta, 1880.
 L. I. Bl. = Leipziger Illustrierte Blätter 1784.
 L. M. F. = Judeich-Nitsche, Lehrbuch der Mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. — Berlin, Paul Parey.
 M. f. d. F.-u. J. = Monatsschrift für das Forst- und Jagdwesen. — Stuttgart, Schweizerbart.
 M. f. d. w. F. = Monatsschrift für das württembergische Forstwesen. — Stuttgart.
 M. f. H. = Mündener forstliche Hefte. — Berlin, Springer.
 M. L. = Märkischer Landwirt. Berlin 1922.
 M O. = Mitteilungen aus dem Osterlande. 1841.
 M. L. R. = Mitteilungen der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock. Stuttgart.
 M. u. d. W. d. H. B. F. = Mitteilungen über die Wirtschaftsergebnisse der Herzoglich Braunschweigischen Forsten. Bearbeitet in der Herzoglichen Kammer. — Buchdruckerei des Herzoglichen Waisenhauses.
 Mitt. Biol. R.-A. = Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.
 N. f. d. Pfl. = Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutzdienst, herausgegeben von der Biologischen Reichsanstalt. Berlin.
 N. J. d. F. = v. Wedekinds Neue Jahrbücher der Forstkunde, 1851.
 N. u. B. ü. d. Fi. Sp. = Nachrichten und Bemerkungen über den Fichten-Spinner usf. — Weißenburg 1798.
 Nat. Wschr. = Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1900.
 Nat. Z. f. F.-u. L. = Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft.
 Ö. F. = Österreichische Forstzeitung. — Wien, Hirschmann.
 P. = Preller, Die Käfer von Hamburg und Umgegend. Hamburg 1862.
 Pf. k. Bl. = Pfeils kritische Blätter. — Leipzig, Baumgärtners Buchhandlung.
 Phyt. B. = Phytopathologischer Bericht der Biologischen Zentralstelle für die Fürstentümer Reuß ältere und jüngere Linie für 1907.
 R. u. W. Pr. F. = Hennert, Über Raupenfraß und Windbruch in den Königlich Preussischen Forsten usf. 2. Aufl. Leipzig.
 St. ent. Z. = Stettiner entomologische Zeitschrift.
 Th. J. = Tharandter Jahrbuch. — Berlin, Paul Parey.
 V. d. B. F. = Verhandlung des Badischen Forstvereins. — Karlsruhe, Gutsch.
 V. d. H. F. = Verhandlungen des Harzer Forstvereins. — Braunschweig, G. C. E. Meyer sen.
 V. d. H. S. F. = Verhandlungen des Hils-Solling Forstvereins. — Helmstedt, F. Richtersche Buchhandlung.
 V. d. P. F. = Verhandlungen des Pommerschen Forstvereins. — Stettin, Dannenberg.
 V. d. Pf. F. = Versammlung des Pfälzer Forstvereins 17. VI. 1899, Speyer.
 V. d. Pr. Gbv. = Verhandlungen des Preussischen Gartenbauvereins V. Heft 2. Berlin 1829.

- V. d. S. F. = Verhandlungen des Schlesischen Forstvereins. — Breslau, Graß, Barth & Co.
 V. d. XI.—XIII. V. d. H. F. = Verhandlung über die XI.—XIII. Versammlung des Hessischen Forstvereins in Hanau, 1886.
 V. N. = Bechstein, J. M., und Scharfenberg, G. L., Vollständige Naturgeschichte der für den Wald schädlichen und nützlichen Forstinsekten. III. — Leipzig 1804 und 1805.
 Verh. Nat. Ver. = Verhandlung des Naturwissenschaftlichen Vereins für Rheinland.
 W. = Westhoff, Die Käfer Westfalens. Bonn 1881.
 W. f. E. = Wochenschrift für Entomologie, 1897.
 W. K. = Wolff und Krauß, Die Krankheiten der Forleule und ihre prognostische Bedeutung für die Praxis. Breslau 1925.
 Z. = Zürn, Malskäfer und Engerlinge, ihre Lebens- und Schädigungsweise, sowie ihre erfolgreiche Vertilgung. Leipzig 1901.
 Z. Ent. = Zeitschrift für Entomologie. Breslau 1899.
 Z. f. a. E. = Zeitschrift für angewandte Entomologie. Berlin, Paul Parey.
 Z. B. = Zoologischer Beobachter. Frankfurt a. Main.
 Z. G. = Der Zoologische Garten. Frankfurt a. Main.
 Z. W. = Zehntagiger Witterungsbericht für die Landwirtschaft. — Berlin, Preuß. meteorol. Institut.
 Z. f. d. g. F. = Zentralblatt für das gesamte Forstwesen. — Wien, W. Frick.
 Z. f. F.- u. J. = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. — Berlin, Springer.

I. Coleopteren.

1. *Melolontha vulgaris* F. und *hippocastani* F.

Ostpreußen:

- 1861, 1866, 1871, 1874, 1876, 1879 Feddersen, Z. f. F.- u. J. 1896, S. 265.
 1880—1895 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.
 1891—1906, 1911 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 44, 320—335.
 1912, 1916—1922 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1920—1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.

Westpreußen:

- 1859, 1863, 1864, 1868, 1869 Altum u. Feddersen, Z. f. F.- u. J. 1891, S. 227.
 1869—1883 Feddersen, Z. f. F.- u. J. 1896, S. 265.
 1880—1895 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.
 >x, ebenda 1889, S. 77—78.
 1889—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 44.
 1902—1905 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.
 1920—1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.

Schlesien:

- 1858 Preller, P., Hamburg 1882, S. 80.
 1883, 1887, 1891 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1892 Lessenthin, B., D. F. Z. 1893, S. 438—39.
 1894 Frank u. Sorauer, J. Pfisch. 1894, Heft 8, Berlin 1895, S. 116, 136
 1900—1901 Ackermann, D. L. P. 1909, S. 545.
 1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320.
 1904—1905 Ackermann, D. L. P. 1909, S. 545.
 1906 B. ü. L. 1906, Heft 13, Berlin 1909, S. 46.
 1908—1909 Ackermann, D. L. P. 1909, S. 545.
 1910 Z. W. Nr. 6, Mai, III.
 1911—1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 90.
 1914 Herrmann, Gw. 1920, S. 161.
 1915—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Posen:

- 1874, 1879, 1884, 1889, 1894, 1895 Feddersen, Z. f. F.- u. J. 1896, S. 265.
 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.
 1899 Bothe, Ill. Zschr. f. Ent. IV, 1899, S. 267.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1919, 1921, 1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Pommern:

- 1855, 1858, 1859, 1862, 1863, 1866, 1867 Wiese, F. Bl. 15, 1868, S. 72.
 1874 Katter, Ent. Nachr. I, 1875, S. 90.
 1875, 1879 —, ebenda V, 1879, S. 158.
 1883 —, ebenda IX, 1883, S. 155.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1914, 1918—1921 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A., Heft 18, Berlin 1920,
 S. 82.
 1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1920—1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 534.

Mecklenburg:

- 1860, 1864 Ratzeburg, D. W. u. i. F., Berlin 1876, S. 39.
 1894 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1894, Heft 8, Berlin 1895, S. 116, 136
 1899 —, ebenda 1899, Heft 50, Berlin 1900, S. 208, 237.
 1906, 1910 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1912 <>>, M. L. R., Stuttgart 1913, S. 46, 68.
 1913 <>>, ebenda, Stuttgart 1914, S. 44.
 1914 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1915 <>>, M. L. R., Stuttgart 1916, S. 92.
 1916 <>>, ebenda Stuttgart 1913, S. 46, 68.
 1918 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1920 <>>, M. L. R., Stuttgart 1913, S. 46, 68.
 1922 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Brandenburg:

- 1731 Judeich-Nitsche, L. M. F. I., S. 310.
 1811, 1820 Ratzeburg, D. Forsti., Berlin 1839, S. 78.
 1825, 1828, 1829 Ratzeburg, St. Ent. Z. 1842, S. 39.
 1832 Ratzeburg, D. Forsti., Berlin 1839, S. 78.
 1835 —, Pf. kr. Bl. 1836, S. 101.
 1836 —, D. Forsti., Berlin 1839, S. 78
 1840, 1844—1860 Taschenberg, I. u. W., Leipzig 1865, S. 20
 1860—1864 Zörn, Z., Leipzig 1901.
 1868, 1871, 1872 Raatz, Z. f. F.- u. J. 1891, S. 581.
 1874, 1879, 1884 Schäffer, ebenda 1890, S. 261.
 1887, 1888 Boden, ebenda 1896, S. 638.
 1887 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 322.
 1889 Schäffer, Z. f. F.- u. J. 1890, S. 261.
 1891, 1892 Boden, ebenda 1896, S. 638.
 1891 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 322.
 1894 Altum, Z. f. F.- u. J. 1895, S. 107.
 1895, 1896 Boden, ebenda 1896, S. 638.
 1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 322.
 1897 Koeppen, W. f. E. 1897, S. 350.
 1899 Reh, Nat. Wschr. XV, 1900, S. 349.
 1902—1905 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.
 1907 <>>, B. L. 1907, Heft 16, Berlin 1909, S. 41.
 1909 <>>, Berl. Ent. Z. 54, 1909, S. 142.

- 1910—1912 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1913 >>>, D. F. Z. 1913, S. 428.
 1915, 1916, 1918, 1919, 1920, 1921 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1922 Schmidt, M. L. 1922, Heft 47.
 1923 —, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1924—1925 —, D. F. Z. 1925, S. 534.
 1912 —, D. F. Z. 1913, S. 429.
 1920—1925 Sch., ebenda 1925, S. 534.

Staat Sachsen:

- 1855, 1859, 1863 Nüßlin-Rhumbler, Forsti. Kd., 3. Aufl., Berlin 1922, S. 343.
 1895 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1895, Heft 19, Berlin 1896, S. 89, 90, 102.
 1899 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1903 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1895, Heft 19, Berlin 1896, S. 89, 90, 102, 110.
 1910 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1911 >>>, J. L. K. S. 1911, S. 152.
 1915, 1918, 1919, 1922, 1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Provinz Sachsen:

- 1864 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1867, 1868 Taschenberg, Forstw. I., Leipzig 1874, S. 75.
 1868 Judeich-Nitsche, L. M. F. I., S. 309.
 1876 von Schönfeld, Ent. Nachr. II, 1876, S. 126.
 1883 Wernicke, ebenda IX, 1883, S. 199.
 1892 Schöpffer, D. F. Z. 1907, S. 490.
 1894, 1898 —, ebenda.
 1899—1903 v. Platen, Z. f. F.- u. J. 1910, S. 174—176.
 1902—1905 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.
 1906 Schöpffer, D. F. Z. 1907, S. 490.
 1907—1910 v. Platen, ebenda 1910, S. 174—176.
 1911 >>>, J. L. P. S. 1911, S. 190.
 1914 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1915 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A., Heft 18, Berlin 1920, S. 82.
 1916—1918 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1919 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A., Heft 18, Berlin 1920, S. 82.
 1920, 1922—1924 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Thüringen:

- 1840 Apetz, M. O. 5, 1841, S. 150.
 1860, 1864, 1868 Schlenzig, ebenda 18, 1868, S. 208.
 1868 Heß-Beck, D. Fsch. I., S. 331.
 Werneburg, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 236—237.
 1872 —, ebenda.
 1876, 1879 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1892 —, ebenda.
 1895 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1895, Heft 19, Berlin 1896, S. 89, 90, 102, 110.
 1896 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1899 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1895, Heft 19, Berlin 1896, S. 89, 90, 102, 110.
 1907 >>>, Phyt. B. 1907.
 1908 >>>, B. L., Heft 18, 1908, Berlin 1910, S. 45.
 1911 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1912 B. L., Heft 38, 1912, Berlin 1916, S. 62.
 1915—1917, 1919, 1920, 1922, 1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F., 1925, Heft 1.
 1916 —, r., D. F. Z. 1916, S. 394.

Anhalt:

- 1906 $\times\times$, Z. W., Mai II, 1906.
 1912, 1916—1919, 1921—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Hannover-Braunschweig:

- 1893 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1901 —, ebenda.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1909 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1913—1914 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914.
 1915 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1916—1917 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1917.
 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1918—1919 —, ebenda.
 1920—1921 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1921.
 1922—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Westfalen:

- 1848 Cornelius, Stett. Ent. Zeitschr. 1849, S. 21.
 1858, 1862, 1866 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1858, 1871, 1872, 1874, 1875, 1878, 1879 Westhoff, W., Bonn 1881, S. 152.
 1882 Westhoff, Ent. Nachr. IX, 1883, S. 70.
 1885 —, P.-V. 1885, S. 19.
 1886, 1890, 1894, 1898 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1914, 1918, 1922 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Schleswig-Holstein:

- 1823, 1827, 1831, 1835, 1839, 1843, 1847, 1851, 1855, 1859, 1863 Otto, A. F.- u.
 J. Z. 1867, S. 436—437.
 Preller, P., Hamburg 1862, S. 80.
 1883, 1887, 1891, 1895, 1899, 1903 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1906 $\times\times$, B. L. 1910, Heft 27, Berlin 1912, S. 45.
 1909 $\times\times$, ebenda 1909, Heft 25, Berlin 1911, S. 44.
 1913 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A., Heft 18, Berlin 1920, S. 82.
 1915, 1919—1920, 1922—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Rheinland.

- 1812, 1818, 1821, 1824, 1827, 1830, 1833, 1836, 1839, 1842, 1845 Wirtgen,
 Verh. Nat. Ver Rheinland II, 1845, S. 62.
 1858, 1862, 1866, 1870, 1874 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1884, 1887, 1890, 1893, 1896 Kolbe, K., Berlin 1901, S. 98.
 1890 Schneider, L., D. F. Z. 1890, S. 280.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1911, 1915, 1917, 1919, 1920, 1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Hessen-Nassau:

- 1850, 1854 v. Heyden, J. N. V. N., Jahrg. 29 u. 30.
 1856 Keffler, Ber. Ver. Nat. Kassel XXVIII, 1881, S. 31.
 1858 v. Heyden, J. N. V. N., Jahrg. 29 u. 30.
 1896 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1898 Boettger, Z. G. 1898, S. 225.
 1902 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1906—1907 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1910—1920, 1922—1923, Schmidt, ebenda.

Baden, Pfalz, Hessen:

- 1867 v. Heyden, J. N. V. N., Jahrg. 29 u. 30.
 1871—1875 Eckstein, K., A. F.- u. J. Z. 1875, S. 316.
 1892 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 321.
 1892—1895 Schuster, Z. B. 1906, S. 26.
 1894, 1897—1899 Osterheld, A. F.- u. J. Z. 1899, S. 348—350.
 1901 Thaler, ebenda 1902, S. 276—279.
 1902 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 332.
 1907 < >, Nat. Z. f. F. u. L. 1907, S. 492.
 1908 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1910 Freiberger, A. F.- u. J. Z. 1924, S. 144.
 1911, 1912 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1914 Freiberger, A. F. u. J. Z. 1924, S. 144—158.
 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1915—1917 —, ebenda.
 1918—1919 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A. 1920, Heft 18, S. 82.
 1920 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1921 Schwartz u. Baunacke, Mitt. Biol. R.-A. 1920, Heft 18, S. 82.
 1922—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 Freiberger, A. F.- u. J. Z. 1924, S. 144.
 1908, 1910, 1912, 1914, 1916, 1920, 1922, Freiberger, A. F.- u. J. Z. 1924, S. 144—158.

Württemberg:

- 1644 Ratzeburg, D. W. u. i. F. 1876, S. 39.
 1800 —, ebenda.
 1857, 1860, 1863, 1866, 1869, 1872 Jäger, J. II, 1874, S. 105.
 1872 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 331.
 1878 Ratzeburg, D. W. u. i. F. 1876, S. 39.
 1899 Frank u. Sorauer, J. Pflsch. 1899, Heft 50, Berlin 1900, S. 208, 237.
 1902 Sorauer u. Hollrung, ebenda 1902, Heft 82, Berlin 1903, S. 150.
 1907, 1910—1911, 1914—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.

Bayern:

- 1531 Schuster, Z. G., Frankfurt a. M. 1903, S. 155.
 1805, 1809, 1813, 1817 Ratzeburg, D. Forsti., Berlin 1899, S. 78.
 1835, 1837, 1840, 1841 Rosenhauer, Stett. Ent. Zschr. 1842, S. 37.
 1857 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1860 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1861 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1863 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1865 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1866, 1869, 1872 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1873 Zürn, Z., Leipzig 1901.
 1875, 1878, 1881, 1886 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1887 Puster, F. Zbl. 1910, S. 633—649.
 1890 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1891—1894 Puster, F. Zbl. 1910, S. 633—649.
 1895—1896 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1893—1903 Puster, F. Zbl. 1910, S. 633—649.
 Fürst, ebenda 1895, S. 602—607.
 Kreß, ebenda 1904, S. 265—275.
 1904, 1906 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1907 Puster, F. Zbl. 1910, S. 633—649.
 1908, 1910—1913, 1915—1923 Schmidt, A. B. R. f. L. u. F. 1925, Heft 1.
 1911 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 333.

- Elsaß:
 1895 Schneider, D. F. Z. 1905, S. 522.
 1898 —, ebenda.
 1901 —, ebenda.
 1904 —, ebenda.
2. **Agrilus sexguttatus** Hrbst.
 Bayern:
 1857—1859 Döbner, H. d. Z. II, S. 70.
 Döbner, A. F.- u. J. Z. 1862, S. 275.
3. **Agrilus viridis** L.
 Brandenburg:
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 Hannover:
 1837 Ratzeburg, D. Forst. I, Nachträge S. 12—16.
4. **Agrilus elongatus** Hrbst.
 Pommern:
 1876 Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 365—371.
 Hannover:
 1851 Ratzeburg, Pf. k. Bl. 2, 1851, S. 158.
5. **Agrilus angustulus** Illig.
 Pommern:
 1877 Gumtau, V. d. P. F. 1877, S. 25—27.
 Hannover:
 1835 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 322.
6. **Elateriden.**
 Schlesien:
 1878 Borggreve, F. Bl. 1878, S. 319—320.
 Pommern:
 1874 Altum, Z. f. F.- u. J. 1875, S. 369.
 Staat Sachsen:
 1882 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 331.
 Hannover:
 1876 Altum, Z. f. F.- u. J. 1876, S. 498.
 —, ebenda 1879, S. 76.
7. **Rhynehites betuleti** F.
 Rheinland:
 1906 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 185.
 Pfalz, Baden, Hessen:
 1898 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 185.
8. **Otiorrhynchus niger** F.
 Schlesien:
 1853 Haaß, V. d. S. F. 1854, S. 146—148.
 Staat Sachsen:
 1860 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 373.
 1861 Schaal, A. F.- u. J. Z. 1862, S. 320.
 1865—1869 Kühn, O., Th. J. 1869, S. 49—52.
 1882 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 373.
 1889 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 187.
 1892 —, ebenda.
- Thüringen:
 1850 v. Ernst, V. d. S. F. 1851, S. 293—296.

Hannover-Braunschweig:

- 1827 v. Berg, A. F.- u. J. Z. 1827, S. 555.
 1847—1848 Guntau, V. d. H. F. 1849—1852, S. 17—20.
 1872—1876 Wolff, V. d. H. S. F. 1877, S. 49.
 1919—1920 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1920.

Bayern:

- 1888—1889 Heinz, A. F.- u. J. Z. 1890, S. 72.
 $\times\times$, ebenda 1891, S. 150.

9. *Otiorrhynchus irritans* Hrbst.**Hannover:**

- 1886—1887 Lodemann, F. W. 1888, Nr. 3, S. 18.

Westpreußen:

- 1860 Altum, Forstz. III, 1, S. 186.

Posen:

- 1860 Ratzeburg, D. Wv. II. S. 374.
 Altum, Forstz. III, 1, S. 186.

10. *Otiorrhynchus singularis* L.**Westfalen:**

- 1872, 1874, 1876 Altum, Forstz. III, 1, S. 184.

11. *Cneorrhinus plagiatus* Schall.**Pommern:**

- 1833—1838 Altum, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 32—39.
 1866—1870 —, ebenda.

Hannover:

- 1865—1868 Altum, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 32—39.

Westfalen:

- 1870 Altum, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 32—39.

12. *Strophosomus coryli* F.**Staat Sachsen:**

- 1856 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 404.
 1872—1878 Brachmann, Th. J. 1879, S. 72—76.

Provinz Sachsen:

- 1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hannover:

- 1886—1887 Lodemann, F. W. 1888, Nr. 3, S. 18.
 1827—1830 Wächter, H. M. 1831, S. 339 u. ff.

Rheinland:

- 1875 Abmann, F. Bl. 1875, S. 258—260.

Oberhessen:

- 1922 Lauterbach, F., A. F.- u. J. Z. 1925, S. 446.

Elsaß:

- 1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 191.

13. *Strophosomus obesus* Marsh.**Westpreußen:**

- 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Posen:

- 1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Mecklenburg:

- 1875 Altum, Z. f. F.- u. J. 1886, S. 389.
 1880—1886 —, ebenda.

Brandenburg:

1875 Altum, Z. f. F.- u. J. 1875, S. 368.

1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 191.

Provinz Sachsen:

1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 191.

Hannover:

1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 191.

1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Elsaß:

1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 191.

14. *Strophosomus lateralis* Payk.

Hannover:

1858 Heß-Beck, A. F.- u. J. Z. 1858, S. 452.

15. *Brachyderes incanus* L.

Staat Sachsen:

1850—1851 Stein, F., Th. J. 1852, S. 228—256.

1879 Czech, I., Z. f. d. g. F. 1880, S. 122.

1904 Rein, N. Z. f. F. u. L. 1904, S. 353.

Herzogtum Anhalt:

1850 Ratzeburg, Pf. k. Bl. 1851, S. 155—156.

16. *Hylobius abietis* L.

Ostpreußen:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westpreußen:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Posen:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Schlesien:

1871 Stürtz, F. Bl. 1873, S. 356.

1892 Lessenthin, B., D. F. Z. 1893, S. 438—439.

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1904—1906 H. G., D. F. Z. 1906, S. 977—980.

Pommern:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Brandenburg:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Staat Sachsen:

1853 v. Berg, Th. J. 1854, S. 201—209.

1856 Nördlinger, L. Fk. II, S. 18.

1881—1884 v. Oppen, Z. f. F.- u. J. 1885, S. 81—118 u. 141—155.

Provinz Sachsen:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Thüringen:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hannover-Braunschweig:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1917—1921 ><, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1921.

Schleswig-Holstein:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westfalen:

1879—1880 Altum, Z. f. F.- u. J. 1887, S. 639—644.

1904—1905 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.

Rheinland:

1880 Altum, Z. f. F.- u. J. 1887, S. 639—644.

1904—1905 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.

Hessen:

1900—1902 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1902, S. 276—279.

—, ebenda 1903, S. 400—404.

Hessen-Nassau:

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

17. *Pissodes harzyniae* Hrbst.

Schlesien:

1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 93.

Staat Sachsen:

1867, 1870—1876 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 388.

Sachsen-Gotha:

1865—1867 >>>, A. F.- u. J. Z. 1867, S. 317—321.

>>>, ebenda 1868, S. 263—270.

Thüringen:

1866 >>>, A. F.- u. J. Z. 1867, S. 317—321.

Hannover-Braunschweig:

1836, 1857—1865 Lorenz, Th. J. 1863, S. 234—245.

Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 218.

1892 Schier, F. Zbl. 1892, S. 336—340.

1913—1914, 1919—1920 —, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914, 1920.

Bayern:

1889—1891 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 218—219.

Pauly, D. N. B. W. 1890, S. 78.

18. *Pissodes notatus* F.

Ostpreußen:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westpreußen:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Schlesien:

1889 Müller, M. D. F. Z. 1889, S. 355—356.

1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1911 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 92.

Pommern:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Brandenburg:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Provinz Sachsen:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Thüringen:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hannover:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Schleswig-Holstein:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westfalen:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Rheinland:

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. K.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hessen:

- 1900—1902 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1902, S. 276—279;
—, ebenda 1903, S. 400—404.

Hessen-Nassau:

- 1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

19. *Pissodes pini* L.

Schlesien:

- 1889 Müller, M., D. f. Z. 1889, S. 355—356.

Braunschweig:

- 1913—1914, 1919—1920 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914 u. 1920.

20. *Pissodes piniphilus* Hrbst.

Schlesien:

- 1906 H. G., D. f. Z. 1906, S. 977—980.

- 1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 93.

Pommern:

- 1874—1877 Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 85—92.

- 1884 Westermeier, A. H. A. 1886 Nr. 36, S. 146.

- 1901 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1903, S. 297.

Brandenburg:

- 1862 Ratzeburg, Nachkrankheiten und die Reproduktion der Kiefer nach dem Fraß der Forleule. 8. Berlin 1862.

- 1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 533.

Staat Sachsen:

- 1889 Schier, F. Zbl. 1892, S. 336—340.

Hannover:

- 1860 Schier, F. Zbl. 1892, S. 336—340.

Bayern:

- 1894—1899 Berwig, F. Zbl. 1926, S. 179.

21. *Balaninus tessellatus* Fourc.

Brandenburg:

- 1874 Altum, Forstz. III, 1, S. 215.

22. *Orechestes fagi* L.

Schlesien:

- 1911—1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 92.

Pommern:

- 1875 Desbrochers des Loges, J., Monographie des Phyllobiides d'Europe.
L. Abellie. Mémoires d'entomologie par de Marseul XI, 1875,
S. 659—748.

Mecklenburg:

- 1912 Eckstein, K., D. F. Z. 1912, S. 651.

Thüringen:

- 1888 E., F. W. 1888, Nr. 42, S. 334.

Hannover-Braunschweig:

- 1912 $\times\times$, D. F. Z. 1912, S. 762.

- 1913—1914 —, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914.

Rheinland:

- 1911 Scheel, A. F.- u. J. Z. 1911, S. 294.

Oberhessen:

- 1915 Eulefeld, D. F.- Z. 1915, S. 608.

Hessen, Pfalz:

- 1869 $\times\times$, A. F. u. J. Z. 1869, S. 473.

- 1873 Heß, ebenda 1875, S. 440.

Bayern:

1869 $\times\times$, A. F.- u. J. Z. 1869, S. 473.

1888 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 225.

23. *Orchestes quereus* L.

Braunschweig:

1856 v. Vultejus, A., V. d. H. S. F. 1856, S. 59—63.

Hessen:

1875 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 225.

24. *Cionus fraxini* Deg.

Ostpreußen:

1885 Schmidt, A., Z. f. F.- u. J. 1885, S. 504.

Staat Sachsen:

1869 Judeich, Th. J. 1869, S. 37—48.

Thüringen:

1864 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 226;

Judeich-Nitsche, L. M. F. I. S. 397.

Hessen:

1888 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 226.

25. *Scolytus intricatus* Ratzbg.

Rheinland:

Ende der 70er Jahre, Altum, Forstz. II., 1, S. 248.

26. *Myelophilus piniperda* L.

Ostpreußen:

1905 $\times\times$, D. F. Z. 1905, S. 749.

Posen:

1867 H., A. F.- u. J. Z. 1867, S. 471—472.

Schlesien:

1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1904—1906 H. G., D. F. Z. 1906, S. 977—980.

1925 Dittmar, J. S. F.- 1925, S. 100 usf.

Pommern:

1872 v. Binzer, F. Zbl. 1879, S. 170—177.

1904—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Staat Sachsen:

1870 Neumeister, Th. J. 1871, S. 292 usf.

Sachsen-Gotha:

1862—1865 $\times\times$, A. F.- u. J. Z. 1866, S. 421—423.

Provinz Sachsen:

1902—1906 Schöpffer, D. F.- Z. 1907, S. 470—471.

Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1908—1919 Backe, D. F.- Z. 1924, S. 591—592.

Hannover:

Ende der 50er Jahre, Ratzeburg, D. W. u. i. F., S. 115.

1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Württemberg:

1846 Nördlinger, L. Fk. II 1880.

27. *Myelophilus minor* Hartig.

Schlesien:

1904—1906 H. G., D. F. Z. 1906, S. 977—980.

Pommern:

1872 v. Binzer, F. Zbl. 1879, S. 170—177.

Provinz Sachsen:

1904—1906 Schöpffer, D. F. Z. 1907, S. 470—471.

Hannover:

Ende der 50er Jahre, Ratzeburg, D. W. u. i. F. II, S. 115.

Bayern:

1893 Lang, F. nat. Z. 1893, S. 135—140.

1896 L., F. Zbl. 1896, S. 557—562.

28. **Dendroctonus micans** Kugelann.

Ostpreußen:

1887 Altum, Z. f. F.- u. J. 1888, S. 243.

Staat Sachsen:

1852—1854 Stein, F., Th. J. 1854, S. 270—279.

Provinz Sachsen:

1871—1872 Ulrici, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 150—161.

Hannover:

1857—1858 Gebbers, N. d. H. F. 1872, S. 58—62.

1866 Geitel, ebenda 1867, S. 13.

1872 Ulrici, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 150—161.

Westfalen:

1896—1897 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1904, S. 243—249.

Rheinland:

1874—1876 Glück, Z. f. F.- u. J. 1876, S. 385—391.

29. **Hylesinus fraxini** Panz.

Ostpreußen:

1877—1878 >>>, Z. f. d. g. F. 1878, S. 519.

1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

30. **Hylastes ater** Payk.

Brandenburg:

1899—1901 Boden, Z. f. F.- u. J. 1903, S. 551.

Provinz Sachsen:

1904—1906 Schöpffer, D. F. Z. 1907, S. 470—471.

Hannover-Braunschweig:

1885—1886 Gundelach, Rohrmann, V. d. H. F. 1897, S. 5—13.

31. **Hylastes attenuatus** Erichs.

Hessen:

1898—1899 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1900, S. 25—27.

32. **Hylastes opacus** Erichs.

Hessen:

1898—1899 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1900, S. 25—27.

33. **Hylastes cunicularius** Erichs.

Thüringen:

1828—1830 >>>, Th. J. 1845, S. 41—50.

1840 . >>>, ebenda.

Hannover:

1840 >>>, Th. J. 1845, S. 41—50.

Bayern:

1874 Fürst, A. F.- u. J. Z. 1877, S. 184.

33a. **Hylastes angustatus** Hbst.

Schlesien:

1921 Pax, Z. f. a. E. 1921, Heft 1, S. 185.

34. **Ips curvidens** Germ.

Staat Sachsen:

1784 >>>, L. I. Bl. 1784, Nr. 45.

Ende der 1860er Jahre und Anfang der 70er Jahre, Judeich-Nitsche. L. M. F. I. S. 492.

Hannover:

1780 Bargmann, A. F.- u. J. Z. 1897, S. 382—391.

1790 —, ebenda.

Baden:

1871—1872 Bargmann, A. F.- u. J. Z. 1897, S. 382—391.

Württemberg:

1803 Ratzeburg, D. Forst. I, S. 190.

1807 —, ebenda.

1835 Nördlinger, L. Fk., S. 31.

1871—1872 Bargmann, A. F.- u. J. Z. 1897, S. 382—391.

Elsaß:

1883 Bargmann, A. F.- u. J. Z. 1897, S. 382—391.

1887 —, ebenda.

seit 1894 Ilse, ebenda 1898, S. 300—303.

1896 Bargmann, ebenda 1897, S. 382—391.

35. **Cryphalus piceae** Ratzbg.

Württemberg:

1856 Riegel, M. f. d. w. F. 1856, S. 140—142.

Elsaß:

1872 Eichhoff, W., D. Eur. Bk. Berlin 1881, S. 173—175.

seit 1894 Ilse, A. F.- u. J. Z. 1898, S. 300—303.

1896 Bargmann, ebenda 1897, S. 382—391.

36. **Anisandrus dispar** F.

Pommern:

1872 Altum, Forstz. III, 1, S. 321.

1875—1876 Gumtau, V. d. P. F. 1884, S. 38.

— ebenda 1877, S. 25—27.

Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 365—371.

1877 Gumtau, V. d. P. F. 1877, S. 25—27.

Oldenburg:

1872 Altum, Forstz. III, 1, S. 321.

Westfalen:

1872 Altum, Forstz. III, 1, S. 321.

37. **Ips typographus** L.

Ostpreußen:

1818 Grunert, G. F. Bl. Heft 7, 1864, S. 66—134.

1828 —, ebenda.

1854—1862 —, ebenda.

1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1911 >>>, D. F. Z. 1911, 934.

Westpreußen:

1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Schlesien:

1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Staat Sachsen:

1870 Neumeister, Th., J. 1871, S. 272 u. s. f.

Hannover-Braunschweig:

- *1649 Krebel, J. F., F.- u. Jkld. 1802, S. 171—219.
- *1665 —, J. F. ebenda.
- *1677 —, ebenda.
- *1681—1691 —, ebenda.
- *1693—1711 Krebel, J. F., ebenda.
- 1747—1748 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
- 1769—1788 Gmelin, Abhdlg. ü. d. W. Leipzig 1787, 58. Anhang.
- 1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westfalen:

- 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hessen-Nassau,

- 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Baden:

- 1904 >>>, D. F. Z. 1905, S. 43.
- 1912 >>>, ebenda 1912, S. 309.

Württemberg:

- 1835—1836 Grunert, G. F. Bl. 1864, Heft 7, S. 66—134.
- 1903—1916 Escherich, Forst. M. II, S. 593.
- Nüßlin. V. n. V. K. 1906.

Bayern:

- 1795—1798 Grunert, G. F. Bl. 1864, Heft 7, S. 66—134.
- 1871—1875 Schwappach, M. f. F.- u. J. 1875, S. 156—168.
- 1912 >>>, D. F. Z. 1912, S. 309.
- 1921—1922 Escherich, Forst. M. II, S. 576.

38. *Tetropinm luridum* L.**Ostpreußen:**

- 1862 Ahlemann, G. F. Bl. 1863, Heft 6, S. 89—111.

Staat Sachsen:

- 1870 Judeich-Nitsche, L. M. F. I. S. 567.

Bayern:

- 1854—1855 Döbner, H. d. Z., 2, S. 189.
- 1890—1891 Pauly, D. N. 1890, S. 78

38a. *Clytus* L.**Mecklenburg:**

- 1916 Escherich, Z. f. a. E. 1916, Heft 3, S. 388—397.

Westfalen:

- 1916 Escherich, Z. f. a. E. 1916, Heft 3, S. 388—397.

Pfalz:

- 1916 Escherich, Z. f. a. E. 1916, Heft 3, S. 388—397.

39. *Luperus pinicola* Dft.**Schlesien:**

- 1850 v. Pannewitz, V. d. S. F. 1852, S. 165—167.
- 1880 —, ebenda 1880, S. 41—42.
- Altum. Z. f. F.- u. J. 1880, S. 639.

Staat Sachsen:

- 1868 Ratzeburg, D. W. u. i. F., S. 51.
- 1886 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 611.

40. *Haltica quercetorum* Foudr.**Brandenburg:**

- 1876 Altum, Z. f. F.- u. J. 1878, S. 24—27.

Staat Sachsen:

1877 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S 606.

1879 —, ebenda.

Provinz Sachsen:

1870 Taschenberg, Forstw. I., S. 206.

1876 Altum, Z. f. F.- u. J. 1878. S. 24—27.

Hessen-Darmstadt:

1877 Muhl, B. 2. V. F. f. G. H. D. 1877, S. 32.

41. *Melasoma tremulae* F.

Brandenburg:

1889—1890 Altum, Z. f. F.- u. J. 1891, S. 34.

Bayern:

1882 Altum, Z. f. F.- u. J. 1882, S. 605—610.

42. *Phyllodecta vulgatissima* L.

Brandenburg:

1889—1890 Altum, Z. f. F.- u. J. 1891, S. 34.

II. Hymenopteren.

43. *Cynips terminalis* F.

Schlesien:

1874 Altum, Forstz. III, 2, S. 252.

44. *Cimbex lucorum* L.

Brandenburg:

1878 Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 140.

Staat Sachsen:

1875—1881 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 664—665.

45. *Lophyrus pini* L.

Ostpreußen:

1834 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

1840—1843 Ratzeburg, D. Forstinsekten.

1889—1898 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

××, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westpreußen:

1834 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

1840—1843 Ratzeburg, D. Forstinsekten.

1889—1898 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

××, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1905 —, ebenda.

Posen:

1834 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

1892—1898 —, ebenda.

××, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1905 —, ebenda.

Schlesien:

- 1834 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.
 1898 Schulz-Wirschkowitz, D. F. Z. 1908, S. 742—745.
 1903—1907 $\times\times$, ebenda 1909, S. 334.
 H. G., ebenda 1906, S. 977—980.
 1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 90.
 1915 Eckstein, K., D. F. Z. 1915, S. 902.
 1917 $\times\times$, ebenda 1917, S. 150.
 Nielbeck, ebenda 1917, S. 337.

Pommern:

- 1781—1795 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1834 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.
 1840—1843 Ratzeburg, D. Forstinsekten.
 1892—1898 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

Brandenburg:

- 1781—1795 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.
 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1834 —, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.
 1840—1843 Ratzeburg, D. Forsti.
 1886—1887 Boden, Z. f. F.- u. J. 1896, S. 637—644.
 1892—1898 Micke, ebenda 1902, S. 725.
 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1912 $\times\times$, ebenda 1912, S. 817.
 1915 Eckstein, K., ebenda 1915, S. 902.
 1917 $\times\times$, ebenda 1917, S. 150.

Staat Sachsen:

- 1856 v. Berg, Th. J. 1857, S. 244—247.
 1894—1896 Altum, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 411—429.

Provinz Sachsen:

- 1857 v. Berg, Th. J. 1857, S. 244—247.
 1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hannover:

- 1827—1830 Wächter, H. M. 1831, S. 339 usf.
 1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hessen:

- 1903—1905 Guntrum, D. F. Z. 1904, S. 1172—1175.

Pfalz:

- 1905 $\times\times$, D. F. Z. 1905, S. 749.

Baden:

- 1857—1858 v. Kleiser, M. f. F.- u. J. 1859, S. 98—106.
 1877—1878 Köhler, V. d. B. F. 1881, S. 64—66.
 1903—1905 Rettich, F. W. S. 1828, Nr. 4, S. 25—30.
 1908 —, ebenda.
 1922 —, ebenda.

Württemberg:

- 1857 $\times\times$, M. f. d. F.- u. J. 1857, S. 462—466.

Bayern:

- 1819—1820 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1904—1905 Jung, B. F. 1906, Nr. 1, S. 5.

45a. *Lophyrus pallipes* Fall.

Bayern:

1910 Scheidter, Z. f. a. E. 1923, Heft 2, S. 369—389.

46. *Lophyrus rufus* Rtzb.

Schlesien:

1893 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 344.

Nehring, A., F. Zbl. 1894, S. 328.

Braunschweig:

1919—1920 <X>, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1920.

Rheinland:

1860 Vonhausen, W., A. F.- u. J. Z. 1861, S. 44.

Baden:

1861 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 344.

Württemberg:

1861 <X>, M. f. d. F.- u. J. 1862, S. 72—78.

Bayern:

1860—1862 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 344.

Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 645.

47. *Nematus abietinus* Christ.

Ostpreußen:

1880 Jaehn, Z. f. a. E. 1914, S. 283—320.

1881 Altum, Forstz. III, 2, S. 265.

Schlesien:

1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 90.

Pommern:

1862 Ratzeburg, D. Wv. I, S. 254—256.

1877 Altum, Forstz. II, 2, S. 265.

Brandenburg:

1862 Ratzeburg, D. Wv. I, S. 254—256.

1875 Altum, Forstz. III, 2, S. 265.

Staat Sachsen:

1842—1850 Roßmähler, Th. J. II, 1845, S. 197—200.

Stein, F., ebenda 1852, S. 228—256.

1857 Willkomm, ebenda 1857, S. 247—249.

1868 Judeich, ebenda 1869, S. 347—348.

1884 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 660.

1891—1920 Sinz, Th. J. 1920, S. 194—214.

Hannover:

1862 Ratzeburg, D. Wv. I, S. 254—256.

1879 Altum, Forstz. III, 2, S. 265.

48. *Nematus laricis* Htg.

Staat Sachsen:

1834—1844 Roßmähler, Th. J. 1845, S. 197—200.

Thüringen:

1836 Ratzeburg, D. Forstinsekten.

Württemberg:

1850 Jäger, J. d. V. f. v. N. i. W. 1850, S. 261—262.

49. *Lyda hypotrophica* Htg.

Schlesien:

1879—1881 Altum, Z. f. F.- u. J. 1882, S. 281—291.

1880—1886 Eckstein, K., ebenda 1889, S. 210—218.

1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 90.

Brandenburg:

- 1874 Altum, Z. f. F.- u. J. 1884, S. 246—252.
 1879—1881 —, ebenda 1882, S. 281—291.
 1882—1883 —, ebenda 1884, S. 246—252.

Staat Sachsen:

- 1884 Nitsche, Th. J. 1888, S. 58—66 u. S. 285—291.
 1887 —, ebenda.
 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 657.
 1889 —, ebenda.

Provinz Sachsen:

- 1879—1881 Altum, Z. f. F.- u. J. 1882, S. 281—291.

Thüringen:

- 1898 Weidmann, D. F. Z. 1899, S. 111.

Hannover:

- 1882 Altum, Z. f. F.- u. J. 1884, S. 246—252.
 1887 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 658.
 1892—1897 Schnücke, Z. f. F.- u. J. 1898, S. 364—369.
 < >, D. F. Z. 1899, S. 19.

Württemberg:

- 1862 Probst, Pf. kr. Bl. 1864, S. 248—251.
 1911—1913 Sihler, D. F. Z. 1911, S. 840.
 —, Silva 1913, S. 356.

Bayern:

- 1890—1896 < >, D. F. Z. 1911, S. 875—876.
 1911—1914 < >, ebenda.
 Parst, Z. f. a. E. 1916, S. 75—76.

50. **Lyda erythrocephala** L.

Schlesien:

- 1828 Treviranus u. Schilling, V. d. Pr. Gbv. Heft 2, Berlin 1829, S. 426.

Brandenburg:

- 1850 Ratzeburg, Die Waldverderbnis I, S. 184.
 1852—1858 —, ebenda.

51. **Lyda stellata** Christ.

Schlesien:

- 1821—1826 Hopf, Z. f. F.- u. J. 1829, neue Folge II, Heft 4, S. 1—31.
 1892—1896 Eckstein, K., ebenda 1889, S. 218.

Brandenburg:

- 1882—1890 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1889, S. 210—218.
 1912 < >, D. F. Z. 1912, S. 817.

Provinz Sachsen:

- 1882—1890 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1889, S. 210—218.

Braunschweig:

- 1916—1918 < >, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1918.

52. **Sirex**.

Ostpreußen:

- 1850 Judeich-Nitsche, L. M. F. I, S. 680.

Brandenburg:

- 1835—1836 Ratzeburg, D. Forstinsekten III, S. 142.
 1838 —, ebenda.
 1843 —, ebenda.

Provinz Sachsen:

- 1904—1906 Schöpffer, D. F. Z. 1907, S. 470—471.

Thüringen:

- 1778 Bechstein, F. I. II, S. 447.
 1787 —, ebenda.
 1797 —, ebenda.
 1804 —, ebenda

III. Lepidopteren.

53. *Sesia sphecoformis* Grng.

Brandenburg:

- 1865 Altum, Z. f. F.- u. J. 1885, S. 1—12.
 1868 —, ebenda.

Staat Sachsen:

- 1887 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 765.

54. *Sesia culiciformis* L.

Schlesien:

- 1862—1883 Altum, Z. f. F.- u. J. 1885, S. 1—12.

Brandenburg:

- 1883 Altum, Z. f. F.- u. J. 1887, S. 114—115.

55. *Dendrolimus pini* L.

Ostpreußen:

- 1791—1794 Hennert, C. W., R. u. W. Pr. F. II, Leipzig 1798.
 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1893—1895 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617—620.
 1896 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 434.
 1904—1905 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617—620.
 1917 >>>, ebenda 1917, S. 353.

Westpreußen:

- 1738 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1750—1755 —, ebenda.
 1774 —, ebenda.
 1862—1872 —, ebenda.
 1896 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 434.
 1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1915—1916 >>>, D. F. Z. 1917, S. 150.

Posen:

- 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1903 Eckstein, K., ebenda 1907, S. 320—335.
 1905 —, ebenda.
 1915—1917 >>>, D. F. Z. 1917, S. 150 u. 616.

Schlesien:

- 1855—1856 Schrader, V. d. S. F. 1856, S. 115 u. ff.;
 Schwabe, K. Sp. F. Obfö. J. 1905—1909, S. 6.
 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1876 Lehr, I., A. F.- u. J. Z. 1878, S. 343—349 u. 380 usf.
 1890—1893 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617—620.
 1903—1907 >>>, ebenda 1909, S. 334;
 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335;
 Rockstroh, J. S. F. 1906.
 1905—1909 Schwabe, K. Sp. F. Obfö. J. 1905—1909, Neudamm 1910, S. 13;
 Schütz-Wirschkowitsch, D. F. Z. 1908, S. 742.
 1916 Müller, M., D. F. Z. 1916, S. 355—356.
 1917—1920 Dittmar, J. S. F. 1925, S. 100—120.

Pommern:

- 1783—1794 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1862—1872 —, ebenda.
 1896 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 434.

Mecklenburg:

- 1794 Siemsen, A. Ch., Naturgeschichte der grünen Tannenraupe nebst Anweisung zu ihrer Vertilgung, Schwerin 1794 kl. 8, S. 35.
 1798 Hennert, C. W., R. u. W. Pr. F. 1798;
 Dallinger, P., N. u. B. ü. d. F. Sp. usf. kl. 8, Weißenburg 1798 X, S. 78.
 1889 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 434.

Brandenburg:

- 1605 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1638 —, ebenda.
 1736—1738 —, ebenda.
 1776 —, ebenda.
 1782—1783 —, ebenda.
 1791—1796 —, ebenda;
 Danckelmann, ebenda 1870, S. 95—110.
 1839 Schwabe, K., Sp. F. Obfö. J. 1905—1909, S. 6.
 1854 Rothe, F. Zbl. 1905, S. 301—311.
 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1883—1889 >x>, D. F. Z. 1889, S. 77, 199, 204.
 1886—1891 Guse, M. f. H. II, 1892, S. 47.
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1905 —, ebenda 1907, S. 320—335;
 Elger, D. F. Z. 1909, S. 5—8.
 1906—1908 Bertog, D. F. Z. 1917, S. 150;
 —, ebenda 1919, S. 614.
 1916—1918 —, ebenda.

Staat Sachsen:

- 1710 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1836—1839 Dietrich, H., Th. J. 1847, S. 112.
 1844—1846 —, ebenda.
 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1877—1879 Roch, H., Th. J. 1880, S. 312;
 —, ebenda 1883, S. 185;
 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 434.
 1887—1890 Schwabe, K. Sp. F. Obfö. J. 1905—1909, S. 6.
 1904—1905 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617—620.
 1906 Pech, D. F. Z. 1906, S. 962—963.
 1924 Sch., ebenda 1924, S. 254.

Provinz Sachsen:

- 1783—1794 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—83.
 1827—1828 Heicke, Jos. H., A. F.- u. J. Z. 1828, S. 559—560 u. 565—568.
 1857—1864 Lange, F. Bl. 1866, Heft 11, S. 28—56;
 Danckelmann, Z. f. F.- u. J. 1870, S. 95—110.
 1862—1872 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1876—1877 >x>, F. W., 1888, Nr. 8, S. 62.
 1887—1888 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 434.
 1888—1889 Hedrich, D. F. Z. 1890, S. 485—486.
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1906 Pech, D. F. Z. 1906, S. 962—963.
 1908—1910 Backe, ebenda 1924, S. 591—592.

Hannover-Braunschweig:

1802—1809 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.

1890 Schwabe, L., D. F. Z. 1890, S. 358.

Rheinland:

In den 40er Jahren, Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 899.

Hessen-Nassau:

1834—1839 Ratzeburg, D. Forstinsekten II, S. 156.

Baden, Pfalz, Hessen:

1887—1889 Muhl, A. F.- u. J. Z. 1889, S. 185—191.

Heyer, Z. f. F.- u. J. 1888, S. 564.

—, ebenda 1890, S. 613—624.

1900—1901 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1902, S. 276—279.

1926 >>>, N. f. d. Pfl. 1926, S. 52.

Bayern:

1838—1842 Leythäuser, Z. f. F.- u. J. 1897, S. 453—467.

1880 —, A. F.- u. J. Z. 1898, S. 317—323.

1880—1890 Lang, F. Zbl. 1891, S. 8—32.

>>>, D. F. Z. 1891, S. 76—82.

1896 Köhl, V. d. Pf. F. 17. 6. 1899, Speyer 1900, S. 38.

1901 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 434.

56. Malacosoma neustria L.**Schlesien:**

1865 Ratzeburg, Die Waldverderbnis. II, S. 160.

1892 Lessenthin, B., D. F. Z. 1893, S. 439.

Brandenburg:

1908 >>>, D. F. Z. 1908, S. 808—809.

Provinz Sachsen:

1804 Ratzeburg, D. Forstinsekten.

1839 Ratzeburg, ebenda.

1839 Ratzeburg, ebenda.

Hannover:

1827—1830 Wächter, H. M. 1831, S. 339.

Bayern:

1837—1839 Berwig, F. Zbl. 1926, S. 172.

57. Orgyia antiqua L.**Brandenburg:**

1917 Eckstein, K., D. F. Z. 1917, S. 591.

Staat Sachsen:

1854—1856 v. Berg, Th. J. 1857, S. 240—244.

Thüringen:

1859 Schinzel, A., A. F.- u. J. Z. 1861, S. 195—197.

Bayern:

1908 Dihm, F. Zbl. 1908, S. 685.

58. Dasychira pudibunda L.**Pommern:**

1853 Ratzeburg, Pf. kr. Bl. 1, 1853, S. 215—235.

1857—1859 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 792.

1868 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 426.

1869 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 792.

Mecklenburg:

1853 Ratzeburg, Pf. kr. Bl. 1, 1853, S. 215—235.

1857—1859 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 792.

1869 —, ebenda.

Brandenburg:

- 1887—1888 Altum, Z. f. F.- u. J. 1889, S. 166—169.
 Boden, ebenda, S. 219—222.
 1889 Eckstein, K., ebenda 1893, S. 285—287.
 1917—1918 —, D. F. Z. 1917, S. 591.
 Krauß, Z. f. F.- u. J. 1919, S. 265—272 u. 445—447.

Thüringen:

- 1877—1878 Vollmar, F. Zbl. 1879, S. 443—446.
 1887—1888 —, ebenda 1889, S. 547.

Hannover-Braunschweig:

- 1868 Behling, Th. J. 1871, S. 32.

Schleswig-Holstein:

- 1910 Eckstein, K., D. F. Z. 1910, S. 858.

Schaumburg-Lippe:

- 1887—1888 Wagener, F. Bl. 1889, S. 106.

Rheinland:

- 1847 <>>, N. J. d. F., 2. Folge, 1. Bd. 1851, S. 12.

Hessen-Nassau:

- 1859 K., A. F.- u. J. Z. 1860, S. 63—65.
 1876—1877 Heß, Z. f. d. g. F. 1876, S. 580.
 Lorey, A. F.- u. J. Z. 1876, S. 388—389.
 Thum, ebenda 1879, S. 337—338.

Oberhessen:

- 1876—1877 Lorey, A. F.- u. J. Z. 1876, S. 388—389;
 —, ebenda 1877, S. 278—279.
 1895 —, ebenda 1895, S. 95—97.

Baden:

- 1892—1894 —, A. F.- u. J. Z. 1895, S. 95—97.
 1901—1903 Widmann, F. Zbl. 1904, S. 354—355.

Bayern:

- 1877—1878 Widmann, A. F.- u. J. Z. 1895, S. 288—290.
 1892—1894 — ebenda.
 Fürst, F. Zbl. 1895, S. 602—607.
 1901—1902 Waltzinger, F. Zbl. 1903, S. 647—651.

Elsaß:

- 1847—1848 <>>, A. F.- u. J. Z. 1850, S. 156—157 u. 184—185.
 1893—1894 J. C. in O., D. F. Z. 1895, S. 67—69.
 Fürst, F. Zbl. 1895, S. 602—607.

59. *Lasiocampa quereus* L.

Hannover:

- 1896 Altum, Z. f. F.- u. J. 1897, S. 612—14.

60. *Halias prasinana* L.

Westfalen:

- 1873 Altum, Forstz. III, 2, S. 144.

61. *Dasychira selinitica* Esp.

Bayern:

- 1844 Döbner, St. ent. Z. VI, 1845, S. 217—219.
 1850 —, ebenda XI, 1850, S. 22—24.
 1888 Lorey, A. F.- u. J. Z. 1889, S. 252—253.

62. *Liparis chrysorrhoea* L.

Brandenburg:

- 1897 $\times\times$, F. Zbl. 1898, S. 509.
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1908 $\times\times$, D. F. Z. 1908, S. 808—809.

Hessen-Darmstadt:

- 1867 Lorey, A. F.- u. J. Z. 1868, S. 21.

Hessen-Nassau:

- 1905 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1906, S. 241—242.

Baden:

- 1867—1869 R., M. f. d. F.- u. J. 1890, S. 378—381.

63. *Liparis dispar* L.

Ostpreußen:

- 1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Schlesien:

- 1840 $\times\times$, Pf. kr. Bl. 1841, S. 124—171.
 1854 Dommes, V. d. S. F. 1854, S. 160—161.
 1898 Schulz-Wirschkowitz, D. F.-Z. 1908, S. 742—745.
 1905 Rockstroh, J. S. F. 1906, S. 32.
 1907 Schulz-Wirschkowitz, D. F.-Z. 1908, S. 742—745.

Pommern:

- 1887 Altum, Z. f. F.- u. J. 1888, S. 67—72.

Brandenburg:

- 1851—1853 Ratzeburg, D. Forst. II, S. 112.
 1874—1875 Ratzeburg, ebenda.
 1888 Heß-Beck, D. Fsch. II, S. 72.
 1907 $\times\times$, D. F. Z. 1909, S. 334.
 1908 $\times\times$, D. F. Z. 1908, S. 808—809.
 1909 $\times\times$, ebenda 1909, S. 334.

Hannover:

- 1827—1830 Wächter, H. M. 1831, S. 339 usf.

Rheinland:

- 1874—1875 Altum, Forstz. II, 2, S. 95.

64. *Liparis monacha* L.

Ostpreußen:

- 1791—1794 Hennert, C. W., 2. Aufl., S. 24 u. 197.
 1794—1797 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J., 1875, S. 57—86.
 1806—1810 —, ebenda.
 1816—1818 —, ebenda.
 1873 Schultz, ebenda, S. 170—190.
 1892—1898 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177;
 Mauke, ebenda 1906, S. 617—620.
 1898—1900 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 385.
 1900—1903 Böhm, D. F. Z. 1909, S. 1002—1006, 1023—1026 u. 1044—1047;
 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1904—1905 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617.
 1905—1911 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 385;
 Böhm, D. F. Z. 1909, S. 511, 717, 1002—1006, 1023—1026 u. 1044—1047.
 1914 $\times\times$, D. F. Z. 1914, S. 732.
 1917 $\times\times$, ebenda 1917, S. 353.

Westpreußen:

- 1892—1898 <>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1901—1902 Barz, ebenda 1902, S. 680;
 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Posen:

- 1892—1898 <>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J., 1907, S. 320—335.
 1909 <>, D. F. Z. 1909, S. 717.
 1917 <>, ebenda 1917, S. 616.

Schlesien:

- 1808—1810 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1829 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 401.
 1835—1839 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1837—1840 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1856 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 382.
 1875—1878 <>, F. Zbl. 1892, S. 53;
 Lehr, J., A. F.- u. J. Z. 1878, S. 343—349 u. 380—389.
 1886 Schulz-Wirschkowitz, D. F. Z. 1908, S. 742—745.
 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1890—1893 <>, D. F. Z. 1890, S. 271;
 Mauke, ebenda 1906, S. 617.
 1895—1900 Schulz-Wirschkowitz, D. F. Z. 1908, S. 742—745.
 1902—1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1905 —, ebenda;
 Rockstroh, J. S. F. 1906, S. 32—36.
 1907 <>, D. F. Z. 1907, S. 685;
 Schulz-Wirschkowitz, ebenda 1908, S. 742—745.
 1909 <>, ebenda 1909, S. 744.
 1910 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 89.
 1917—1925 Sch., ebenda 1925, S. 855;
 Dittmar, J. S. F. 1925, S. 100—110.

Pommern:

- 1827—1829 v. Bülow-Rieth, A. F.- u. J. Z. 1829, S. 575—580.
 1837—1840 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1888 —, ebenda.
 1892—1898 <>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1905 Güttler, ebenda 1905, S. 832.
 1909 <>, ebenda 1909, S. 646—647.

Mecklenburg:

- 1909—1913 <>, D. F. Z. 1909, S. 783;
 Bester, ebenda 1917, S. 337.

Brandenburg:

- 1638 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86;
 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 832.
 1835—1839 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1854 Rothe, F. Zbl. 1905, S. 301—311.
 1874—1878 Eckstein, K., B. Vers. d. M. F. 1892, S. 4 usf.
 1879 Altum, Z. f. F.- u. J. 1884, S. 246—252.
 1886—1887 Boden, ebenda 1896, S. 637—644.
 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1890—1891 Der Vorstand des forstl. Vereins für die Umgebung von Fürstenwalde-Spree, D. F. Z. 1893, S. 11.

- 1892—1898 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 Simon und v. Alvensleben, Z. f. F.- u. J. 1893, S. 39—52.
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1908—1909 $\times\times$, D. F. Z. 1908, S. 808—809;
 $\times\times$, ebenda 1909, S. 121.
 1911—1912 $\times\times$, ebenda 1912, S. 592 u. 817.
 1917—1924 Sch., ebenda 1925, S. 855.
 1924 Theuerkauf, ebenda 1924, S. 501.
 1925 Schw., ebenda 1925, S. 678—679.

Staat Sachsen:

- 1794—1797 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1835—1839 —, ebenda.
 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1905 Mauke, D. F. Z. 1906, S. 617.
 1905—1911 Wolff, Z. f. F.- u. J. 1915, S. 119—125.
 Schmidt, B. in d. 51. Vers. d. S. F. 1907, S. 129.
 —, ebenda 52. Vers. 1908, S. 129.
 Putscher, ebenda 53. Vers. 1909, S. 6.
 —, ebenda 54. Vers. 1910, S. 54.
 —, ebenda 55. Vers. 1911, S. 179—211.
 Weißwange, Z. f. a. E. 1915, Heft 1, S. 254—256.
 —, K. N., S. 1—86.
 1920—1922 Fr. v. H., D. F. Z. 1926, S. 473—474.
 1924 Sch., ebenda 1924, S. 254.

Provinz Sachsen:

- 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1906 Pech, D. F. Z. 1906, S. 962—963.
 1908—1919 $\times\times$, ebenda 1909, S. 820.
 Backe, ebenda 1924, S. 591—592.
 1923—1924 $\times\times$, ebenda 1924, S. 523.

Sachsen-Meiningen:

- 1897—1902 Knochenhauer, Ad., N. i. M. 1897—1902.

Thüringen:

- 1828—1829 Thieriot, A. F.- u. J. Z. 1829, S. 420.
 1837—1840 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1868—1870 Wächter, H., A. F.- u. J. Z. 1871, S. 281—292.
 1901 $\times\times$, A. A. f. d. F. V. 2, 1901, Nr. 71.
 1908—1909 Scharf, D. F. Z. 1908, S. 809.
 $\times\times$, ebenda 1909, S. 765.
 1912 $\times\times$, ebenda 1912, S. 651.

Hannover-Braunschweig:

- 1802—1809 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 1823—1824 Wächter, H. M., 1831, S. 338 usf.
 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1890 Schwabe, L., D. F. Z. 1890, S. 358.
 1911 Heinrichs und Blum, Z. f. F.- u. J. 1913, S. 48—51.

Westfalen:

- 1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.

Rheinland:

- 1889—1890 $\times\times$, D. F. Z. 1890, S. 621.

Württemberg:

- 1837—1840 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 Eckstein, K., B. Vers. d. M. F. 1892, S. 4 usf.
 1856—1857 Dorrer, F. Zbl. 1891, S. 137—144.
 1888 . . . Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 863.
 1889—1892 Dorrer, F. Zbl. 1891, S. 137—144.
 <<, ebenda 1892, S. 520.
 Dorrer, ebenda 1893, S. 73.
 <<, A. F.- u. J. Z. 1891, S. 144.
 <<, ebenda 1892, S. 333—340.

Bayern:

- 1768 <<, D. F. Z. 1909, S. 763—765.
 1780 <<, F. Zbl. 1909, S. 568—580.
 1809 Berwig, ebenda 1926, S. 167—213.
 1838—1842 <<, D. F. Z. 1909, S. 763—765.
 Wolff, D. K. Sp. 1913.
 Berwig, F. Zbl. 1926, S. 171.
 Leythäuser, Z. f. F.- u. J. 1897, S. 453—467.
 1868—1870 —, A. F.- u. J. Z. 1869, S. 34.
 X., ebenda 1870, S. 358.
 1888—1892 Dorrer, F. Zbl. 1891, S. 137—144.
 <<, ebenda 1892, S. 520.
 Dorrer, ebenda 1893, S. 73.
 <<, A. F.- u. J. Z. 1891, S. 144.
 <<, ebenda 1892, S. 339—340.
 <<, D. F. Z. 1890, S. 271.
 <<, ebenda 1891, S. 76.
 <<, ebenda 1909, S. 763—765.
 Wolff, D. K. Sp. 1913.
 1895 <<, A. d. W. 1895, S. 85—86.
 1899—1902 S. . . ., F. Zbl. 1904, S. 253—259.
 1908—1909 <<, D. F. Z. 1909, S. 355 u. 693.
 <<, ebenda S. 717.
 <<, F. Zbl. 1909, S. 568—580.
 1917—1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 855.

65. *Cnethocampa processionea* L.

Schlesien.

- 1909—1912 Rockstroh, J. S. F. 1912, S. 94.

Provinz Sachsen:

- 1876 Altum, Z. f. F.- u. J. 1887, S. 540—547.
 1886—1887 —, ebenda.
 Schönnichen, V. d. H. F. 1887, S. 6—13.

Hannover:

- 1828—1829 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 369.
 Wächter, H. M., 1831, S. 339 usf.

Westfalen:

- 1828—1829 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. 1875, S. 57—86.
 Sabiel, A. d. W. 1869, S. 131—134.

Lippe-Detmold:

- 1870—1871 <<, A. F.- u. J. Z. 1871, S. 472.

Hessen:

- 1827—1829 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.

Rheinland:

1827—1829 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.

Württemberg:

1889 ><, A. F.- u. J. Z. 1890, S. 118.

66. *Cnethocampa pinivora* Tr.

Ostpreußen:

1898 Rörig, F. Zbl. 1902, S. 186—195.

1900 —, ebenda.

1901—1905 —, D. F. Z. 1903, S. 1086.

Eckstein, K. Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westpreußen:

1843 Gumtau, V. d. S. F. 1854, S. 148—155.

1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1916—1918 Krauß, ebenda 1919, S. 202—205.

Schlesien:

1853 Gumtau, V. d. S. F. 1854, S. 148—155.

Pommern:

1852 Rörig, F. Zbl. 1902, S. 186—195.

1854 Wiese, A. F.- u. J. Z. 1861, S. 494.

1880—1890 Zickerow, G., ebenda 1891, S. 43—45.

Brandenburg:

1796 Hennert, C. W., R. W. Pr. F. 4, 2. Aufl. 1798, S. 196.

1839 Ratzeburg, D. Forsti. 2, S. 130.

1843—1849 Ratzeburg, Pf. kr. Bl., 1850, S. 202—207.

1908 ><, D. F. Z. 1908, S. 808—809.

1918 Krauß, Z. f. F.- u. J. 1919, S. 202—205.

Staat Sachsen:

1756 Ratzeburg, D. Forsti. 2, S. 130.

Provinz Sachsen:

1839 Ratzeburg, D. Forsti. 2, S. 130.

67. *Phalera bucephala* L.

Schlesien:

1887 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 346

Brandenburg:

1866—1867 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 346.

68. *Agrotis vestigialis* Rott.

Posen:

1869 Altum, Z. f. F.- u. J. 1882, S. 605—610.

1895 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 449.

Schlesien:

1846 Ratzeburg, Pf. kr. Bl. 2, 1847, S. 260—265.

—, ebenda 1853, S. 227.

1871 Lorenz, J. S. F. 1871, S. 58—61.

—, ebenda 1872, S. 66—67.

1873 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 449.

Pommern:

1876 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 249.

Brandenburg:

1853 Ratzeburg, Pf. kr. Bl. 2, 1847, S. 260—265.

—, ebenda 1, 1853, S. 227.

1871 Lorenz, J. S. F. 1871, S. 58—61.

—, ebenda 1872, S. 66—67.

Braunschweig:

1913—1914 $\times \times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914.68a. *Agrotis segetum* Schiff.

Schlesien:

1864 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 450.

Pommern:

1890 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 450.

Provinz Sachsen:

1880 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 450.

69. *Panolis piniperda* Panz.

Ostpreußen:

1791—1796 Süßmann, F. Zbl. 1924, S. 637—644.

1866—1869 Bail, Z. f. F.- u. J. 1869, S. 243—247.

Guse, ebenda 1872, S. 53.

Wolff, M., D. K. Sp. 1913.

1912—1915 —, D. K. Sp. 1913.

1923—1925 Bouvier, D. F. Z. 1926, S. 265—268.

Westpreußen:

1791—1796 Süßmann, F. Zbl. 1924, S. 637—644.

1837 Bouvier, D. F. Z. 1926, S. 265—268.

1866—1869 Bail, Z. f. F.- u. J. 1869, S. 243—247.

Bouvier, D. F. Z. 1926, S. 265—268.

1912—1915 Wolff, M., D. K. Sp. 1913.

Schlesien:

1779 Wolff, M., D. K. Sp. 1913.

1787 —, ebenda.

1792 —, ebenda.

1806—1810 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.

1845—1846 Wolff, M., D. K. Sp.

1851—1852 —, ebenda.

1883 —, ebenda.

Altum, Z. f. F.- u. J. 1883, S. 696.

1887 Wolff, M., D. K. Sp.

1892 Lessenthin, B., D. F. Z. 1893, S. 439.

1905 Rockstroh, J. S. F. 1906, S. 32 usf.

1907 Schulz-Wirschkowitz, D. F. Z. 1908, S. 742—744.

1922—1924 Dittmar, J. S. F. 1925, S. 100—110.

1925 —, ebenda.

Posen:

1924 Klopfer, J. S. F. 1924, S. 131—133.

Pommern:

1830 Wolff und Krauß, W. K.

1868—1869 Bohnstedt, F. Zbl. 1925, S. 606—613.

1882—1883 Wolff und Krauß, W. K.

Mecklenburg:

1853—1884 Wolff und Krauß, W. K.

1888—1890 —, ebenda.

 $\times \times$, Z. f. d. g. F. 1890, S. 497—506.

Brandenburg:

1777 Wolff und Krauß, W. K.

1826 —, ebenda.

1830 —, ebenda.

1837—1838 —, ebenda.

1864—1865 —, ebenda.

- 1882—1883 Altum, Z. f. F.- u. J. 1883, S. 696.
 1884—1886 >>>, D. F. Z. 1889, S. 78.
 1912—1913 Eckstein, K., Z. f. a. E. 1924, Heft 2, S. 313—326.
 1923—1924 Theuerkauf, K., D. F. Z. 1924, S. 501.
 Brettmann, ebenda 1925, S. 283.
 1925 Schw., ebenda 1925, S. 678—679.
 >>>, ebenda, S. 654.
 S., ebenda, S. 533.

Staat Sachsen:

- 1857—1859 Willkomm, M., Th. J. 1859, S. 266—268.
 1910—1913 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 445.
 Wolff und Krauß, W. K.

Provinz Sachsen:

- 1801 Wolff und Krauß, W. K.
 1908—1919 Backe, D. F. Z. 1924, S. 591—592.

Hannover-Braunschweig:

- 1802—1809 Bernhardt, A., Z. f. F.- u. J. 1875, S. 57—86.
 Wächter, H. M., 1831, S. 324 usf.
 1828 Wolff und Krauß, W. K.
 1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Oldenburg:

- 1845 v. Negelein, Th. J., 1847, S. 103—111.

Baden, Pfalz, Oberhessen:

- 1867—1868 Giggelberger, F. Zbl. 1884, S. 321—324.
 Wolff und Krauß, W. K.
 Muhl, A. F. u. J. Z. 1868, S. 350—352.
 1894—1895 Fürst, F. Zbl. 1895, S. 602—607.
 Wolff und Krauß, W. K.

Bayern:

- *1449—1450 Berwig, F. Zbl. 1926, S. 167.
 1599 —, ebenda.
 1725—1734 —, ebenda.
 Wolff, D. F. Z. 1924, S. 659—662.
 v. Linker, D. b. F. 1798.
 1760 Berwig, F. Zbl. 1926, S. 167.
 1783—1784 —, ebenda.
 1807—1810 —, ebenda.
 1815 —, ebenda.
 1817—1822 —, ebenda.
 1827—1828 —, ebenda.
 1836—1840 —, ebenda.
 1844—1847 —, ebenda.
 1851—1852 —, ebenda.
 1863—1864 —, ebenda.
 1869 —, ebenda.
 1874 —, ebenda.
 1882—1885 —, ebenda.
 1888—1892 —, ebenda.
 1894—1895 —, ebenda.
 1897 —, ebenda.
 1900—1902 —, ebenda.
 1913 —, ebenda.
 1919—1920 —, ebenda.

Württemberg:

1870 Wolff und Krauß, W. K.

70. *Bupalus piniarius* L.

Ostpreußen:

1892—1898 >>>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westpreußen:

1892—1898 >>>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1900 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1901, S. 739—751.

1904 —, ebenda 1907, S. 320—335.

1907—1910 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 460.

Wolff, M., D. K. Sp.

1918 Bertog, D. F. Z. 1918, S. 614.

Posen:

1799 Wolff, M., D. K. Sp.

1892—1898 >>>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1900 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1901, S. 739—751.

1902—1903 —, ebenda 1907, S. 320—335.

1917 >>>, D. F. Z. 1917, S. 616.

Schlesien:

1815—1816 Hartig, F.- u. J.-A. 1818, S. 53—80.

1832—1833 >>>, A. F.- u. J. Z. 1834, S. 157—159 u. 161—163.

Seit den 40er Jahren, v. Bernuth, F. F. Bl. 1867, Heft 13, S. 74.

1850—1864 —, ebenda.

1870—1871 Roethel, M. f. F.- u. J. 1875, S. 168.

1892 Lessenthin, D. F. Z. 1893, S. 438—439.

1900 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1901, S. 731—751.

1902—1905 —, ebenda 1901, S. 320—335.

1904—1906 H. G., D. F. Z. 1906, S. 977—980.

1907 Schulz-Wirschkowitz, D. F. Z. 1908, S. 742—744.

Wolff, M., D. K. Sp.

1917 >>>, D. F. Z. 1917, S. 150.

1925 Dittmar, J. S. F. 1925, S. 100—120.

Pommern:

* 1780 Krebel, J. F., F.- u. J. K. 1802, S. 171—219.

1860 . . . Brecher, D. F. Z. 1901, S. 617—620.

1862—1864 Ratzeburg, D. Wv., S. 166.

1874—1875 Altum, Z. f. F.- u. J. 1889, S. 403—408.

1880 —, ebenda 1885, S. 606—612.

1882—1883 Wagner, V. d. P. F. 1884, S. 25.

1892—1898 >>>, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.

1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1918 Bertog, D. F. Z. 1918, S. 614.

Mecklenburg:

1860 Brecher, D. F. Z. 1901, S. 617—620.

1861—1864 Wolff, M., D. K. Sp.

1869—1870 —, ebenda.

Anfang der 80er Jahre, —, ebenda.

1916 Bester, D. F. Z. 1917, S. 337.

1918 Bertog, ebenda 1918, S. 614.

Brandenburg:

- 1861—1864 Ratzeburg, D. Wv. S. 166.
 Wolff, M., D. K. Sp.
 1869—1870 —, D. K. Sp.
 Anfang der 80er Jahre, Wolff, M., ebenda.
 1889 —, ebenda.
 1892—1898 $\times\times$, D. F. Z. 1904, S. 1175—1177.
 1900 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1901, S. 739—751.
 1902—1905 —, ebenda 1907, S. 320—335.
 1917 $\times\times$, D. F. Z. 1917, S. 150.
 Nowotny, ebenda, S. 337.
 1918 Bertog, ebenda 1918, S. 614.
 1924 Theuerkauf, K., ebenda 1924, S. 501.

Staat Sachsen:

- * 1780 Krebel, J. F., F.- u. J. K. 1802, S. 171—219.
 Wolff, M., D. K. Sp.
 1862—1864 $\times\times$, A. F.- u. J. Z. 1864, S. 440.
 1889 Altum, Z. f. F.- u. J. 1889, S. 403—408.
 1892—1894 Schmidt, B. u. d. 43 Vers. d. S. F. 1898, S. 6 usf.

Provinz Sachsen:

- 1870—1872 Roethel, M. f. F.- u. J. 1875, S. 168—172.
 1888—1891 $\times\times$, A. F.- u. J. Z. 1898, S. 317—323.
 Gieseler, Z. f. F.- u. J. 1904, S. 432—445.
 1890—1900 Brecher, D. F. Z. 1901, S. 617—620.
 1899—1903 Gieseler, Z. f. F.- u. J. 1904, S. 432—445.
 Eckstein, K., ebenda 1901, S. 737—751.
 Brecher, D. F. Z. 1901, S. 617—620.
 1902—1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
 1908—1919 Backe, D. F. Z. 1924, S. 591—592.
 1925 S., D. F. Z. 1926, S. 446.

Sachsen-Gotha:

- 1862—1865 $\times\times$, S., A. F.- u. J. Z. 1866, S. 421—423.

Thüringen:

- 1797 $\times\times$, Abhdlg. a. d. F. u. J. I, 1821, S. 6—12.
 1799 —, ebenda.
 1813—1815 —, ebenda.
 1832—1833 Roethel, M. f. F. u. J. 1875, S. 168—172.
 1870—1872 —, ebenda.
 1925—1926 —r., D. F. Z. 1926, S. 1171.

Hannover:

- 1827—1830 Wächter, H. M., 1831, S. 339 usf.

Westfalen:

- 1925 Bgt., D. F. Z. 1925, S. 580.

Hessen-Nassau:

- 1878 Reiß, A. F.- u. J. Z. 1879, S. 151—152.
 1905 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Baden, Hessen, Pfalz:

- 1783—1784 v. Linker, D. b. F. I, S. 502—509.
 1787—1788 —, ebenda.
 1796—1797 —, ebenda.
 1877—1878 Reß, A. F.- u. J. Z. 1879, S. 151—152.
 1889—1891 $\times\times$, ebenda 1898, S. 317—323.
 1892—1895 $\times\times$, B. 10. Hvers. d. D. F. V. zu Heidelberg 1909, S. 67—77.
 1924—1925 $\times\times$, N. f. d. Pfl. 1926, S. 52.

Bayern:

- 1799 $\times \times$, Abhdlg. a. d. F. u. J. 1821, S. 6—12.
 1819 Leythäuser, Z. f. F.- u. J. 1897, S. 453—467.
 Wolff, M., D. K. Sp.
 1832—1833 $\times \times$, A. F.- u. J. Z. 1834, S. 157—159 u. 161—163.
 1838—1842 Wolff, M., D. K. Sp.
 1879—1881 —, ebenda.
 1882 Hartig, F. nat. Z. 1896, S. 311.
 1887 Wolff, M., D. K. Sp.
 1892—1896 —, F. Zbl. 1897, S. 553—573.
 Nitsche, H., Th. J. 1896, S. 154.
 Brecher, D. F. Z. 1901, S. 617—620.
 Leythäuser, Z. f. F.- u. J. 1897, S. 453—467.
 1892—1915 Eckstein, K., Z. f. a. E. 1923, Heft 2, S. 247—305.
 1912 $\times \times$, D. F. Z. 1912, S. 856.
 1925 S., ebenda 1926, S. 446.
 1924—1925 Eidmann, Z. f. a. E. 1926, S. 51—90.

71. *Hibernia defoliaria* L.

Ostpreußen:

- 1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Pommern:

- 1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Brandenburg:

- 1835 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 979.

Thüringen:

- 1835 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 979.

Anhalt:

- 1905 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.

Braunschweig:

- 1904 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.
 1913—1914 $\times \times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1914.
 1916—1917 $\times \times$, ebenda 1917.

Schleswig-Holstein:

- 1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westfalen:

- 1925 Bgt., D. F. Z. 1925, S. 580.

Rheinland:

- 1904—1906 $\times \times$, D. F. Z. 1906, S. 748.

Hessen:

- 1905 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1906, S. 241—242.

Bayern:

- 1853 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 455
 Judeich-Nitsche, L. M. F., II, S. 979.
 Döbner, H. d. Z., S. 376.
 1883 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 455.

72. *Anisopteryx aescularia* Schiff.

Westfalen:

- 1887—1888 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 980.

Hessen-Nassau:

- 1887—1888 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 452.

73. Cheimatomia brumata L.

Ostpreußen:

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Pommern:

1873 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 452.

1880 —, ebenda.

Wiese, A. F.- u. J. Z. 1887, S. 68—69.

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Anhalt:

1905 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.

Thüringen:

1869—1872 Werneburg, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 236—237.

Braunschweig:

1905 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.

1913—1914 $\times \times$, M. u. d. W. d. H. B. F. 1914.1916—1917 $\times \times$, ebenda 1917.

Schleswig-Holstein:

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Westfalen:

1904 Seiler, D. F. Z. 1905, S. 831—832.

1914—1915 Wolff, ebenda 1915, S. 1023—1027.

1925 Bgt., ebenda 1925, S. 580.

Rheinland:

1904—1905 $\times \times$, D. F. Z. 1906, S. 748.

Hessen:

1905 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1906, S. 241—242.

Baden:

1894—1895 Endres, M., A. F.- u. J. Z. 1896, S. 139.

Bayern:

1883 Ebermayer, Th., F. Zbl. 1883, S. 534.

1903—1904 Müller, B., ebenda 1905, S. 101—114.

74. Cheimatomia boreata Hb.

Ostpreußen:

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Pommern:

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Brandenburg:

1835 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 979.

Anhalt:

1905 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.

Hannover:

1872—1873 Hartig, V. d. H. F. 1875, S. 35—37.

Schleswig-Holstein:

1902—1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

Hessen-Nassau:

1883 Borgmann, Vdlg. d. XI.—XIII. V. d. H. F. in Hanau 1886, S. 30—47.

Bayern:

1903—1904 Müller, B., F. Zbl. 1905, S. 101—114.

75. Phycis abietella S. W.

Schlesien:

1874 Altum, Z. f. F.- u. J. 1875, S. 371.

1888 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 472.

- Brandenburg:
1916—1917 Nowotny, D. F. Z. 1917, S. 337.
- Bayern:
1886 Raesfeld, F. Zbl. 1889, S. 268—269.
1888 —, ebenda.
76. *Phycis elutella* Hb.
Ostpreußen:
1865 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 421.
Brandenburg:
1865 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 421.
Provinz Sachsen:
1875 Altum, Forstz. III, 2, S. 173.
77. *Tortrix murinana* Hb. und *Grapholitha rufimitrana* H.-Sch.
Schlesien:
1881 Näßlin, O., A. F.- u. J. Z. 1882, S. 310.
Provinz Sachsen:
1877 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1037.
Württemberg:
1877—1881 Hepp, F. Zbl. 1883, S. 317—320.
78. *Tortrix viridana* L.
Ostpreußen:
1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
Westpreußen:
1904 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
Posen:
1903 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
Schlesien:
1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.
1904 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 475.
1905 Rocastroh, J. S. F. 1906, S. 32 usf.
1925 Dittmar, ebenda 1925, S. 100—120.
Pommern:
1854 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 475.
1858 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 370.
1859 Wiese, A. F.- u. J. Z. 1861, S. 404—495.
1884 —, ebenda 1887, S. 68—69.
1890 Renne, Z. f. F.- u. J. 1890, S. 555—557.
Brandenburg:
1862—1864 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 370.
1867—1869 —, ebenda.
1891 Hess-Beck, D. Fsch. I, S. 475.
1907 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 370.
Staat Sachsen:
1905 Ende, D. F. Z. 1905, S. 832.
1918 Gasow, A. B. R. f. L.- u. F. 1925, S. 370.
Provinz Sachsen:
1925 Backe, D. F. Z. 1925, S. 630.
Thüringen:
1744 Bechstein, V. N. d. f. d. W. s. u. n. F. III, S. 749.
1798 —, ebenda.
1869—1872 Werneburg, Z. f. F.- u. J. 1873, S. 236—237.
1890 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1057.
1904—1908 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

Anhalt:

1905 Prediger, D. F. Z. 1905, S. 735.

Hannover-Braunschweig:

1827—1830 Wächter, H. M. 1831, S. 339—340.

1902 Eckstein, K., Z. f. F.- u. J. 1907, S. 320—335.

1916—1918 $\times\times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1918.

1920—1921 $\times\times$, ebenda 1921.

Westfalen:

1879—1890 Herwig, A. F.- u. J. Z. 1913, S. 316.

Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 373.

1903—1910 $\times\times$, D. F. Z. 1911, S. 1046.

1905—1913 $\times\times$, ebenda 1912, S. 835.

Herwig, A. F.- u. J. Z. 1913, S. 316.

1915 Wolff, D. F. Z. 1915, S. 1023—1027.

1923—1924 Baumgarten, ebenda 1924, S. 597.

1925—1926 A. d. Z. 1926.

Rheinland:

1903—1910 $\times\times$, D. F. Z. 1911, S. 1046.

1906—1912 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

1925 Backe, D. F. Z. 1925, S. 630.

Hessen-Nassau:

1905 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

Hessen:

1856 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 370.

1889 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 475.

1905—1907 —, ebenda.

$\times\times$, D. F. Z. 1909, S. 952.

Thaler, A. F.- u. J. Z. 1906, S. 241—242.

Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

Württemberg:

1908 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

Bayern:

1889 Heß-Beck, D. Fsch. I, S. 475.

1907 Gasow, A. B. R. f. L. u. F. 1925, S. 371.

1925 Efd., D. F. Z. 1925, S. 604.

Elsaß:

1905 Schneider, D. F. Z. 1905, S. 735.

79. *Grapholitha splendana* Hb.

Posen:

1875 Altum, Z. f. F.- u. J. 1876, S. 280—288.

80. *Tortrix resinella* L.

Staat Sachsen:

1883—1885 Gasow, A. F.- u. J. Z. 1925, S. 213—220.

Hannover:

1826—1829 Müller, F., A. F.- u. J. Z. 1835, S. 261—262.

81. *Tortrix buoliana* Schiff.

Staat Sachsen:

1855—1856 $\times\times$, Th. J. 1857, S. 244—247.

1883—1885 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1006.

Westfalen:

1923—1925 Gasow, A. F.- u. J. Z. 1925, S. 213—220.

- Rheinland:
 1828 Ratzeburg, D. Forstl. II, S. 206.
 1836—1837 —, ebenda.
82. **Tortrix duplana** Hb.
 Westfalen:
 1904—1906 Joly, D. F. Z. 1906, S. 543.
83. **Grapholitha pactolana** Zell. und **Grapholitha duplicana** Zell.
 Brandenburg:
 Bald nach 1852 Ratzeburg, D. Wv. 1, S. 261.
 Staat Sachsen:
 1857 Willkomm, Th. J. 1857, S. 248.
 1862 Lorenz, ebenda 1863, S. 249.
 1868—1869 Judeich, ebenda 1869, S. 347.
 1891—1892 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1021.
 Anhalt:
 Bald nach 1852 Ratzeburg, D. Wv. 1, S. 261.
 Hannover:
 1838 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1021.
84. **Grapholitha strobilella** L.
 Schlesien:
 1887—1888 Gericke, Z. f. F.- u. J. 1889, S. 321—326.
 Bayern:
 1860 Döbner, A. F.- u. J. Z. 1862, S. 275—277.
 1886 Raesfeld, F. Zbl. 1889, S. 268—270.
 1888 —, ebenda.
85. **Grapholitha tedella** Clerk.
 Staat Sachsen:
 1795 Ledig, Z. f. F.- u. J. 1899, S. 608—613.
 1863—1864 —, ebenda.
 1869—1870 —, ebenda.
 1889 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1026.
 1892 ××, Ö. F. Z. 1892, S. 89.
 1897—1899 Baer, W., Th. J. 1903, S. 195.
 ××, A. F.- u. J. Z. 1899, S. 360.
 Ledig, ebenda, S. 608—618.
- Hannover-Braunschweig:
 1795 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1025 u. 1026.
 1826 Schl. f., A. F.- u. J. Z. 1834, S. 57 u. 58 u. 63 u. 64.
 1831—1833 Schl. f., ebenda.
 1845—1846 ××, ebenda 1847, S. 102—114.
 1854—1855 Beling, V. d. H. F. 1864, S. 129—135.
 1863 —, ebenda.
 1926 D. D. F. 1926, Nr. 17, S. 169.
- Hessen:
 1897—1899 Thaler, A. F.- u. J. Z. 1900, S. 25—27.
 Baer, W., Th. J. 1903, S. 195.
- Pfalz:
 1891 ××, Ö. F. Z. 1892, S. 89.
 1897 ××, D. F. Z. 1898, S. 655.
- Bayern:
 1890—1892 Dolles, F. nat. Z. II, 1893, S. 20—24.
 1897 E., F. Zbl. 1898, S. 312—313.
 1899—1900 B. F. X, Nr. 19—23.

86. *Coleophora laricella* Hb.

Schlesien:

1912 Rockstroh, J. S. F. 1919, S. 94.

Provinz Sachsen:

1924 Backe, D. F. Z. 1924, S. 591 u. 592.

Thüringen:

1916 —r., D. F. Z. 1916, S. 394.

1925 Efd., ebenda 1925, S. 581.

Braunschweig:

1916—1920 $\times \times$, M. ü. d. W. d. H. B. F. 1920.

Rheinland:

1861—1862 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 60.

Hessen:

1860 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1047.

1864 Bosc, F. Bl. 1865, Heft 10, S. 68—80.

Württemberg:

1889 Lorey, A. F.- u. J. Z. 1889, S. 252—253.

Bayern:

1862 Döbner, A. F.- u. J. Z. 1862, S. 275.—277.

1925 Efd., D. F. Z. 1925, S. 581.

IV. Dipteren.

87. *Cecidomyia brachyntera* Schwaeg.

Posen:

1890—1892 Altum, Z. f. F.- u. J. 1892, S. 330.

Schlesien:

1881 Bormann, J. S. F. 1883, S. 96.

1890—1892 Altum, Z. f. F.- u. J. 1892, S. 330.

1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 832.

Dittmar, J. S. F. 1925, S. 100—120.

Brandenburg:

1867 Ratzeburg, D. Wv. III, S. 432.

1890—1892 Altum, Z. f. F.- u. J. 1892, S. 330.

1923 König, D. F. Z. 1924, S. 107.

Staat Sachsen:

1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 832.

Hannover:

1887 Altum, Z. f. F.- u. J. 1892, S. 329

Bayern:

1890 E., F. Zbl. 1898, S. 312—313.

1925 Sch., D. F. Z. 1925, S. 832.

88. *Cecidomyia salicis* Schwank.

Brandenburg:

1870 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1111.

89. *Cecidomyia saliciperda* Duf.

Schlesien:

1852 v. Siebold, Ch. Th., V. d. S. F. 1852, S. 148—155.

Brandenburg:

1862 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 321.

Provinz Sachsen:

1862 Ratzeburg, D. Wv. II, S. 321.

Rheinland:

1877–1879 Altum, Forstz. III, 2, S. 299.

Bayern:

1893 M., A. F.- u. J. Z. 1893, S. 255.

V. Orthopteren.

90. *Pachytylus migratorius* L.

Deutschland:

17. 18. Jahrhundert, Escherich, F. M. II, S. 8–9.

91. *Pachytylus cinerascens* F.

Schlesien:

1846 Escherich, F. M. II, S. 9.

Pommern:

1859 Escherich, F. M. II, S. 9.

Brandenburg:

1826–1827 Escherich, F. M. II, S. 9.

1875–1876 —, ebenda.

92. *Tettix bipunctatus* L.

Schlesien:

1835 Engelken, Pf. kr. Bl. 1836, S. 92–93.

93. *Decticus verrucivorus* L.

Schlesien:

1828, 1830, 1835 Ratzeburg, D. Forst. III, 1844, S. 266.

94. *Barbitistes constrictus* Br., und *Leptophyes albovittata* Kollar.

Schlesien:

1908 Baer, Z. f. w. I.-Biol. 1909, S. 136.

Pösen:

1908 Baer, Z. f. w. I.-Biol. 1909, S. 136.

Staat Sachsen:

1908 Baer, Z. f. w. I.-Biol. 1906, S. 136.

95. *Gryllotalpa vulgaris* L.

Hessen:

1887 Kullmann, F. Zbl. 1888, S. 367.

VI. Rhynchoten.

96. *Aradus cinnamomeus* Panz.

Schlesien:

1873 Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 230–233.

1879 —, ebenda.

1905 Eckstein, ebenda 1905, S. 567.

Pommern:

1905 Eckstein, Z. f. F.- u. J. 1905, S. 567.

Brandenburg:

1917 Krauß, Z. f. a. E. 1918, Heft 1, S. 134.

Staat Sachsen:

1883 Judeich-Nitsche, L. M. F. II, S. 1185.

Baden:

1875 Altum, Z. f. F.- u. J. 1879, S. 230–233.

97. *Aphrophora spumaria* L.

Hannover:

1891 Jordan, K., Forstl. Bl. XXVIII, 1891, S. 124.

Anhang.

Auszug aus dem Forst- und Jagdkalender für das Jahr 1802.

Von J. F. Kriebel.

- *1449 } verheerten unbekannte Raupen die Nürnberger Wäldungen.
 *1450 }
- 1479 herrschten die Raupen zu Lausanne.
 1502 wurden Wald- und Gartenbäume in der Mark Brandenburg von Raupen befallen.
 1506 Raupenfraß in den Kiefernwäldern der Kurmark.
 1533 desgleichen.
 1599 brachten eine Menge Raupen in der Nürnberger Föhrenwaldung Abstand.
 1638 Raupenfraß in der Altmark.
- *1649 }
 *1665 } Wurmtrocknis auf dem Harz.
 *1677 }
- *1681—1691 wieder strichweise Wurmtrocknis auf dem Harze.
 1693—1703 nahm die Wurmtrocknis auf dem Harze fast in allen Fichtenhorsten zu; und
 1703—1711 nun ward das Übel an einigen Orten ärger, an anderen ließ es nach.
 1704—1708 Wurmtrocknis in den kurfürstl. und herzogl. Braunschweigischen Wäldungen.
 1715—1719 in Hannöverschen Wäldern wieder Wurmtrocknis, die fast alle Forsten ver-
 heerte, ehe sie aufhörte.
- In gleichem Zeitraume. Im Harz an verschiedenen Orten Trocknis.
 1718 Fichtentrocknis im Sachsen-Weimarischen, nachher fanden sich die Käfer ein.
 1719 fraßen die Raupen in Kursachsen um Freiberg die Nadelhölzer ab, dann folgte eine
 Menge Würmer, und die Bäume starben ab.
 1722 fing wieder Wurmtrocknis auf dem Harze an.
 1724 viele Raupen im Thüringer Walde.
 1725 Raupenfraß in den Anspachischen Kiefernwaldungen.
 1726 desgleichen um Nürnberg; in Thüringen hingegen Obstbäume und Eichen.
 1727 dauerte es in Thüringen fort, und
 1728 ward der Raupenfraß noch ärger, und traf besonders das Nadelholz.
 1729 eine ungeheure Menge Schmetterlinge in Thüringen.
 1730 gingen die Raupen endlich an die Gräser, nachdem die Bäume in Thüringen ab-
 gefressen waren.
- Fichtenholz-Abstand, und nachher Borkenkäfer im Weimarischen.
 — anfangende Wurmtrocknis auf dem Harze.
 1731 Wurmtrocknis auf dem Harze.
 1735 ebenfalls.
 1736 Weimarische Fichtentrocknis.
 — auch im Blankenburgischen, wo es nachher fast kein Jahr ohne Wurmtrocknis gab.
 — in der Mark Brandenburg außerordentlich viele Raupen und nachfolgender Holzabstand.
 1737 Fortdauer im Brandenburgischen.
 1738 Fortdauer im Brandenburgischen.
 — im Coburgischen und Meiningischen Raupenfraß und Abstand.
 1748 Verbreitung des schwarzen Wurms, i. e. Borkenkäfers am Harz.
 1750 verlor er sich am Harz.
 1752—1773 abwechselnd am Harz die Wurmtrocknis, besonders heftig im letztern Jahre.
 1760 die Füllraupe oder Kiefferraupen im Nürnbergischen.
 1774 Fortdauer der Wurmtrocknis auf dem Harze.
 1775 desgleichen, doch nicht mehr so arg.
 1776 wie zuvor; der Windbruch ward nur mit Auswahl angegriffen; und nur am
 Communharze nahm das Übel zu.
- In der Uckermark stellten sich Raupen in den Kiefernwaldungen ein.

- 1777 Abstand des Raupenfraßes in der Uckermark.
 1778 die Wurmtröcknis breitete sich am ganzen Harze außerordentlich aus.
 1779 ließ sie an einigen Orten des Harzes nach, an anderen stieg sie.
 — Raupen in Pommern, in der Görlitzer Heide, in der Oberlausitz an den Kiefern; und bei Dresden richtete die Prozessionsraupe an Fichten, Tannen und Kiefern großen Schaden an.
 1780 stieg die Wurmtröcknis am Harze bis zu einer fürchterlichen Höhe
 * — in Kursachsen z. B. um Werdau vermehrte sich die *Phalaena Geometra piniaria*; und in Pommern stellten sich die Raupen wieder an den Kiefern ein.
 1781 fraßen die Raupen der *Phal. noctua piniperda* in der Gesellschaft der Larve von *Tenthredo pini* in Vorpommern bei Anklam die Hölzer ab.
 — am Harz Zunahme der Wurmtröcknis.
 — erschien dieses Übel auch wiederum an verschiedenen Orten des Thüringer Waldes.
 1782 am Harz wie im vorigen Jahre.
 — auf dem Thüringer Walde desgleichen.
 Die *Piniperda* und *Tenthredo pini* noch in Pommern und nun auch in den Brandenburgischen Forsten, besonders in der Kurmark in Gesellschaft der *Phal. pini*.
 1783 heftiger Raupenfraß in der Kurmark durch die Kiefferraupen.
 — in der Neumark und in Vorpommern wie 1782; und so auch in Thüringen.
 — der Harz litt immer mehr durch den Borkenkäfer, der sich nun auch im Blankenburgischen und im Anspachischen einfand.
 — die Raupen auch in Böhmen; die *Piniperda* im Anspachischen und in der Görlitzer Heide, sowie an verschiedenen anderen Orten in Kursachsen.
 — Die *Piniaria* auch in der Oberpfalz.
 1784 Fortdauer in Böhmen, im Anspachischen, in Kursachsen, in der Oberpfalz, in Pommern und in der Neumark, hingegen in der Kurmark wurde der Fraß der großen Kiefferraupen heftiger.
 — auf dem Harz nahm das Übel ab.
 1785 der Raupenfraß dauerte fort in der Kurmark, wo auch der Borkenkäfer sich einfand; ebenso in Hinterpommern; aber in Vorpommern und in der Neumark ließ das Übel nach.
 — wurden die Anspachischen Forsten vom Raupenfraß und Borkenkäfer frei; und der Harz wurde weniger beschädigt.
 — in Thüringen verhielt es sich wie 1784 und in Kursachsen und in der Niederlausitz z. B. zu Sorau erschien neuer Raupenfraß.
 1786 die Raupen in der Kurmark.
 — in Pommern wütete noch *Tenthredo pini*; im Weimarischen die Wurmtröcknis wie auf dem Harze.
 1787 Fortdauer auf dem Harze; in Pommern hörte der Fraß des *Tenthredo pini* auf; aber in der Oberpfalz zerstörte die *Piniaria* die Waldungen.
 1788 in der Oberpfalz wie 1787.
 1789 der Thüringer Wald litt ohnweit Weimar an einem unbedeutenden Platz Fichten- und Kiefern-Abstand, und im erstern nistete nachher der Borkenkäfer.
 1791 *Phal. pini* in der Mark Brandenburg.
 — in Kursachsen leiden die Kiefern auch durch *Phal. pini* und sogar das Heidekraut — *Erica vulgaris* — in der Görlitzer Heide wird abgefressen.
 1792 Fortdauer in Kursachsen wie in der Görlitzer Heide, in der Oberlausitz; und auch im Mecklenburgischen Raupen an Kiefern.
 — in der Mark Brandenburg greift der Raupenfraß von *Phal. pini* noch mehr um sich
 Im Rußischen erscheinen und vermehren sich die Nonne — *Phal. monadia* — und richtet große Verheerungen an, sowie im Thüringer Walde ortsweise der Borkenkäfer.

In Kursachsen noch immer Raupenfraß.

- 1793 die Mark Brandenburg leidet noch ärger durch *Phal. pini*.
 — im Reußischen vermehrte Fortdauer der Nonne.
 — auch in der Görlitzer Heide dauert der Fraß fort.
- 1794 in Kursachsen nimmt das Übel ab.
 — im Reußischen wird das Übel noch ärger; und in der Mark Brandenburg geht der Raupenfraß zu Ende.
- 1795 in Kursachsen findet sich an verschiedenen Orten eine kleine Art Fichtenraupe ein.
 — im Reußischen immer noch die Nonne und auch
 — in Litthauen findet sie sich ein.
- 1796 in Litthauen nimmt der Fraß zu, das Holz verliert die Rinde; auch in Kursachsen stellt sich die Nonne ein.
 — Laub- und Nadelholz wurde im Reußischen durch die Nonne stark befressen. In der Mark Brandenburg im Lüdersdorfer Forste stellt sich *Pityocampa* ein.
- 1797 heftiger Raupenfraß im Reußischen.
 — in Kursachsen minderte sich der Fraß der Nonne.
 — Litthauen litt abermals stark; Walddistrikte auf gutem Boden litten mehr.
 — im Bayreuthischen Höfer-Revier auch die Nonne.
 — *Piniaria*; *Sphinx pinastri*? *Fasciaria* oder wahrscheinlich *Tenthredo pini*; Harzmotte und Borkenkäfer im Bambergischen.
 — *Piniaria* auch in der Oberpfalz; im Weimarischen und in dem benachbarten Churmainzischen.
 — die kleine Art Fichtenraupe in Kursachsen dauert fort.
- 1798 in der Mark Brandenburg ist *Phal. pini* auch in Vor- und Hinterpommern aber nicht so häufig.
 — Fortdauer in Litthauen; das Holz brach auf dem Stamme; Ankunft des Borkenkäfers.
 — die Nonne noch im Reußischen und Kursächsischen, aber nicht mehr so arg.
 — im Bambergischen dauern die Insekten voriges Jahr fort.
- 1799 *Pini* im Brandenburgischen nimmt ab. Desgleichen auch die
 — *Piniaria* im Bambergischen und der Oberpfalz; hier und da aber *Tenthredo pini*; *Dermest. piniperda* und viele andere Käfer.
 — am Harz seit einigen Jahren wenig Wurmtrocknis, und nur in einigen Braunschweigischen Forsten von Bedeutung.

Referate.

Fr. Zweigelts Maikäferstudien.¹⁾

Eine kritische Besprechung mit zwei Anhängen.

Von

L. Rhumbler (Hann. Münden).

Das in der Fußnote genannte, dem Meister und Führer K. Escherich, der den Druck ermöglichte, gewidmete Werk ist eine stupende Arbeitsleistung seines, durch seine Maikäferforschungen bereits rühmlichst bekannten, Autors und zugleich ein wissenschaftlich durchgeistigtes statistisches Quellenwerk von dauerndem Wert, selbst dann, wenn sich nicht alle Schlußfolgerungen, die der Verfasser mit kritischer Sachkenntnis seinem Material abzugewinnen weiß, in vollem Umfange bestätigen sollten.

Wie die Einleitung besagt, stellt es einen Abschluß und zugleich einen Anfang dar. „Den Abschluß einer auf 15 Jahre zurückreichenden Durchforschung der Maikäferverhältnisse im südlichen Mitteleuropa mit dem Schwerpunkt in Österreich — dieses teilweise im alten Sinne des Wortes gefaßt —, die Festlegung der Verseuchungsverhältnisse und die Deduktion der Verbreitungs- und Entwicklungsbedingungen aus den Tatsachen des Auftretens. Einen Anfang insofern als die hier angewandten Methoden und Erkenntnisse eine Grundlage bilden sollen für die Durchforschung anderer Seuchengebiete, namentlich auch die des Deutschen Reiches.“

Die Literatur ist eingehend berücksichtigt, das Literaturverzeichnis weist 230 Arbeiten auf.

Im allgemeinen Teil, der 349 Seiten umfaßt, werden zunächst nach kleineren, in ihren Hauptzügen kurz charakterisierten, und dann zusammenfassend nach größeren Landschaftsgebieten die, zumeist durch Fragebogen allerorts seit Jahren aufgesammelten, Flugjahrangaben kritisch zusammengestellt, und mit der Höhenlage der Orte und ihrer Temperatur (Jahresmittel und Mittel aus April- bis Oktober-Temperaturen nach Angaben und Klimabeschreibungen der jeweils nächstliegenden meteorologischen Beobachtungsstationen, die in den Karten in roter Schrift eingetragen sind), verglichen, um einen Anhalt zu gewinnen, in welcher Weise die örtlichen Klimaverhältnisse die Entwicklungsdauer, die im Gesamtgebiet drei- oder vierjährig sein kann, bestimmen; auch die Seuchengrenzen nach den Höhen hin oder sonst werden für jeden Landschaftskomplex ermittelt. Soweit dies möglich war, werden dabei *Melolontha melolontha* Lin. (= *vulgaris* Fabr.) und *hippo-*

¹⁾ Zweigelt, Fr., Der Maikäfer, Studien zur Biologie und zum Vorkommen im südlichen Mitteleuropa. Mit 12 farbigem Verbreitungskarten und 7 Kartenskizzen im Text. 453 Seiten. Beiheft Nr. 9 zur Zeitschrift für angewandte Entomologie. Bd. 13. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1928. Preis RM. 28,—.

castani Fabr. auseinandergehalten,¹⁾ und von dem letzteren noch eine braun und eine schwarzbeinige Rasse unterschieden.

Schon der allgemeine Teil ist vielfach unter Hervorhebung besonders wichtig erscheinender statistischer Angaben von Schlüssen auf wahrscheinliche Zusammenhänge durchzogen, so daß die Darstellung das Hindurchkämpfen durch trocknes Zahlenmaterial und unvermeidliche Herabzählungen in geschicktester Weise vermeidet oder erleichtert, und der Leser für die Erörterungen des 100 Seiten umfassenden allgemeinen Teils gut vorgeschult wird.

Die beiden ersten Kapitel des allgemeinen Teils behandeln die kulturelle Bedeutung von Käfer und Engerlingen; die Nennungen von Schäden an den verschiedenen Fraßpflanzen werden nach den Resultaten von Fragebogen tabellarisch zusammengestellt. Die Hälfte aller Käferschäden entfallen auf Obstbäume; bei der Auswahl von Fraßbäumen der stark polyphagen Käfer spielt aber nicht nur die Baumart sondern sehr wahrscheinlich (mit Eschereich) auch die Differenz im Austreiben der Baumarten mit. Von Engerlingen wird im Gebiet die Kartoffel am meisten geschädigt; Nadelhölzer werden besonders in Pflanzgärten von ihnen heimgesucht.

Wir entnehmen außerdem, der Kürze wegen nur sprunghaft referierend, aus folgenden Kapiteln: „Natürliche Feinde und Bekämpfung“: Krähen, Stare und Maulwürfe als Mitarbeiter, Salat und *Lysimachia* als Fangpflanzen, Kunstdünger, Sprengmittel usw.; Sammeln der Käfer bleibt nach wie vor die wichtigste Maßnahme; über „Verhältniszahlen der beiden Geschlechter zur Flugzeit“: eine regelmäßige Verschiebung der Geschlechterverhältniszahlen oder ein a priori gegebenes Übergewicht des einen oder anderen Geschlechts ließ sich nicht nachweisen; über „Flugbeginn der beiden Arten“: im behandelten Gebiet mit 3- bis 4jähriger Entwicklungsdauer beginnen beide Arten gleichzeitig ihre Flugzeit, zuweilen ist sogar *melolontha* früher; in Norddeutschland, wo *hippocastani* 5, *melolontha* 4 Entwicklungsjahre braucht, tritt *hippocastani* um 3 Wochen zuweilen sogar um 5 Wochen früher als *melolontha* auf, (theoretische Erörterungen dieses Verhaltens); über „Die Verschiedenheiten in den aufeinanderfolgenden Flugjahren und ihre Ursachen“: bei frühzeitigem Erscheinen und ungestörter Kulmination dauert die Flugperiode in der Regel länger, während bei spätem Erscheinen der ersten Käfer die Flugperiode bei meist geringer Intensität kürzer ist; schlechte, andauernd kalte und nasse Witterung verzögert nicht nur die Flüge, sondern kann auch die Käfer, die noch im Boden sind, massenhaft dezimieren, dabei können möglicherweise auch innere physiologische Faktoren mitspielen, z. B. die Behinderung der begattungsreifen und -bereiten Käfer an dieser Funktion; zum Beginn der Flüge werden sich die lebenskräftigsten Individuen zeigen, gegen Schluß die schwächsten übrigbleiben, die bei schlechtem Anfangswetter allein vermehrt, vielleicht das Aussterben des Stammes mit sich bringen können, wie es gelegentlich beobachtet ist;²⁾ über „Die absoluten Daten der Hauptseuchengebiete“: infolge der verschiedenen Dauer und Intensität des Winters beginnen auch bei gleicher Witterungslage die Flüge der einzelnen Seuchengebiete verschieden früh, ohne auf die Intensität der Verseuchung merkbar zu wirken; jedoch geht mit der Mindereignung eines Gebiets für Massenvermehrung die Verspätung des Flugbeginns im allgemeinen Hand in Hand; über „Die Verbreitung der einzelnen Arten“: das bevorzugte Areal des Feldmaikäfers (*melolontha*) sind die flachen Hügel-

¹⁾ Um populär leicht auffaßbare Unterscheidungsmittel zu bieten, war in den Fragebogen *melolontha* als in der Regel mit schwarzem Halsschild und braunen Beinen ausgestattet, *hippocastani* aber als in Beinen und Halsschild meist gleichfarbig, entweder braun oder schwarz, angegeben worden, ohne zu verkennen, daß es mannigfache Übergänge gibt (Einleitung S. IX). Bei großen Sammelergebnissen werden solche Übergangsformen nicht groß mitspielen.

²⁾ „Das schlechte Frühjahrswetter schafft also zu gleicher Zeit eine negative Selektion und unterstützt uns im Kampf gegen den Maikäfer 1. durch unmittelbare Vernichtung zahlloser Käfer, 2. durch die Auswahl des Untüchtigen“.

gelände und Ebenen, dagegen findet der Waldmaikäfer (*hippocastani*), weil widerstandsfähiger gegen ungünstiges Klima seine Hauptentwicklung in den Rändern des Seuchengebiets und in den Regionen des Mittelgebirges; vielenorts aber finden sich beide; in der Regel zieht der rotbeinige Waldmaikäfer die wärmeren, der schwarzbeinige die kälteren Gebiete vor, jedoch nicht ausnahmslos.

„Seuchenfreie Gebiete“: Massenenwicklung setzt ein Zusammenspiel günstiger klimatischer und Bodenfaktoren voraus, andernfalls entsteht Seuchefreiheit. Unter den seuchenfreien Zonen sind zwei zu unterscheiden: Rezessivitätsgebiete, die soweit man weiß, immer käferfrei oder wenigstens schadenfrei gewesen sind und Regressionszonen, in denen der Maikäfer in verhältnismäßig jüngerer Zeit seine Bedeutung verloren hat, beide schmiegen sich öfter dicht ineinander. „Die vertikale Seuchengrenze“ wechselt im behandelten Gebiet je nach Umständen (Himmelsrichtung von Tälern und Höhen, Insolation usw.) zwischen 350 und 800 (ein Fall vielleicht 1200) m.¹⁾ Für Regressionszonen, die meist erst seit 20—30 Jahren, manchenorts seit 50 Jahren, seuchenfrei sind, während früher dort nachweisbare schwere Schäden vorkamen, lassen sich zum Teil auf außergewöhnliche Frosteinfälle zurückführen, andernteils gewinnt man den Eindruck, als würden die seuchenfreien Zonen ähnlich wie die Gletscher in einer heranrückenden Glacialzeit, immer weiter talwärts vorrücken.

Indessen gibt es aber auch Progressionsgebiete, in denen eine verseuchungsgemäße Intensitätsverdichtung des Käfers in vorher unverseuchten Gebieten statthat, wobei die Käfer zuweilen ganz lokalen klimatischen Schwankungen unter Ausnutzung günstiger Insolation zu folgen scheinen. Die Seuchengrenzen zeigen mithin eine gewisse Labilität mit schwankenden Amplituden, deren wahre Ursachen sich indessen zurzeit nicht immer ergründen lassen. Schon 1912 konnte Zweigelt für Niederösterreich und die Bukowina angeben, daß im allgemeinen ein Jahresmittel von 7° C und ein Julimittel von 17,5° C nicht unterschritten werden darf, soll ein Gebiet sich als Seuchengebiet²⁾ eignen (optimales Temperaturminimum oder minimales Optimum); er gelangt nummehr unter Ausschaltung der Wintermonate, die für den, in die Tiefe steigenden und an sich sehr frostharten, Engerling wenig besagen, durch Einführung des April- bis Oktobermittels zu einem noch brauchbareren Wert; „das April-Oktobermittel muß mindestens 12,5° C betragen, soll sich der Maikäfer zum Massenschädling entwickeln können“. Scheinbare Ausnahmen könnten wohl durch unzureichende Temperaturbestimmungen zu spärlich vorhandener meteorol. Stationen erklärt werden, sofern, wie in seltenen Fällen, die Verseuchungsgebiete kälter als 12,5° C erscheinen. Häufig ist dagegen der Fall, daß Gebiete, die zur Verseuchung warm genug sind, trotzdem als rezessive oder regressive seuchenlos geblieben oder geworden sind. Hierfür können zum Teil kalte und schwere Lehm Böden, die dem Engerling nicht zusagen, oder zu hoher Grundwasserspiegel, Seichtheit von Gesteinsbänken, Überschwemmungen, auch Wald- und Sumpfreichtum bis zu einem gewissen Grade eine Erklärung bieten, auch die Seßhaftigkeit mag (beim Vorkommen seuchenfreier Inseln in Verseuchungsgebieten) mitspielen. Die Insolation schafft scheinbare Gegensätze zwischen Talsohle und höheren Hangpartien; aber trotz alledem bleibt unter Verdichtung und Verbesserung der Klimabearbeitungen meteorologischer Stationen noch manches zu klären.

In Betreff der gegenwärtig kontrovers gewordenen „Zusammenhänge in den Flugjahrssystemen“ steht Zweigelt (entgegen Decoppet, Martin Schmidt und partim Rhumbler) auf dem Standpunkt, daß die Entwicklungsgeschwindigkeit des Maikäfers nicht rassenmäßig fixiert, sondern als Funktion äußerer Faktoren variabel ist; in Gebieten, in

¹⁾ Die Seuchengrenzen mit Höhenangaben sind als schwarze Linien überall in den Karten eingetragen.

²⁾ Die Seuchengebietsgrenzen sind nicht mit den Existenzmöglichkeitsgrenzen zu verwechseln, geringere Käferzahlen können auch außerhalb der Seuchengrenzen existieren; sie bringen dann aber keine Verseuchung mehr zustande.

denen beispielsweise die 4 jährige Entwicklung Regel ist, können günstige Faktoren eine einmalige und vorübergehende Entwicklungsbeschleunigung eines Teils der Käfer mit sich bringen und dadurch einen sogenannten Vorflug veranlassen, der beim Ausbleiben dieser Faktoren in den Wiederkehrsjahren der Käfer zu einem in sich geschlossenen, dem Hauptflug aber vorangehenden selbständigem „Stamm“ mit wieder 4 jähriger Entwicklung werden kann.¹⁾ Wie hier ein Vorflugjahrstamm vom Hauptflugjahrstamm sich unter besonders günstigen Bedingungen abzweigt, so können andererseits aber auch bei 3 jähriger Entwicklung ungünstige Faktoren Verzögerungen eines Teils des Hauptflugjahrstammes bewirken und dadurch selbständige Nachflugjahrstämme herausbilden; durch derartige „Verwerfungen“ entstehen nach Zweigelt die vielfach beobachteten Doppelflugjahrserien, die demgemäß jedesmal in ihrem einen Flugjahr den ursprünglichen Hauptstamm im anderen angeschlossenen Flugjahr aber den von ihm abgespaltenen Vor- oder Nachflugjahrstamm, je nach dem, ob außergewöhnliche Gunst oder Ungunst der Witterung die Entwicklungsdauer einmalig (oder öfter?) gekürzt bzw. verlängert hat, entstehen. Von diesen Nebenstämmen können sich unter Umständen durch ähnliche Verhältnisse aus den Vor- und Nachflugkäfern Nebenstämme 2. Ordnung abspalten; sodaß auch die sogenannten Zwischenjahre oder Maikäferfehljahre, in denen keine oder kaum bemerkbare Käfermengen auftreten, Käferzuschuß von ihren anschließenden Nachbarjahren durch einmalige meteorologische Verwerfungen erhalten und zu Zwischenflugjahren aufgehöhht werden können.²⁾ Für alle derartige mutmaßliche Geschehnisse bringt Zweigelt gut gewählte Belege.

Nach diesen Auslegungen der Verhältnisse durch Zweigelt, wären also die Hauptflugjahrstämme, einerlei ob 3- oder 4 jährig, das ursprüngliche Quellgebiet für alle Zwischenstämme, die durch außergewöhnliche Witterungsschläge als Vor-, Nach- oder Zwischenflugjahrstämme, ohne dauernd ihre Entwicklungsdauer verändert zu haben, in eine andere Jahresserie hinübergeworfen sind und nun in dieser im alten Tempo weiter-schreiten.

Ohne verkennen zu wollen, daß derartige Verwerfungen im Zweigeltschen Sinne lokal unter besonderen Umständen auftreten können, wird man doch zögern, solche als einen integrierenden Bestandteil der verschiedenen Verteilung der Flugjahrstämme für die Gesamtheit der Vorkommnisse, oder auch nur für den größeren Teil derselben, ohne Einspruch gelten zu lassen. Das ginge nur, wenn der Nachweis erbracht werden könnte, daß von irgend welchen Stellen aus in nicht allzulanger Vorzeit der Käfer erstmalig in das Gebiet eingedrungen sei, und von dort aus unter lokalen Verwerfungen durch Witterungsanomalien die anliegenden Teile des Gebietes besiedelt habe, ohne — das ist das Wichtige — von seinem Einwanderungstermin ab bisher Zeit gefunden zu haben, die auffallenden Differenzen seiner Volksstärken, die zwischen Flugjahren und Nichtflugjahren am gleichen Orte bestehen, durch Wiederkehr solcher Anomalien (die ja zwar selten sind, aber doch im Laufe gewaltiger Zeitspannen öfter eintreten werden), in

¹⁾ In beliebigen Jahreszahlen z. B. 1911 --- 1915 -- 1918, 1919 -- 1922, 1923 -- 1926, 1927, wobei 1918, 1922, 1926 den Vorflug hätten, der 1918 zum erstenmal auftrat.

²⁾ Schließlich kann bei Wiederholung der Verhältnisse oder durch zufällige Begünstigungen ein Vorflug- oder Nachflugstamm zum Hauptflugstamm werden und den vormaligen Hauptflug zum Nach- bzw. Vorflugstamm degradieren. In Grenzzonen, die zwischen Gebieten mit 3 jähriger und 4 jähriger oder 4- und 5 jähriger (*hippocastani*) Käferentwicklung liegen, können die verwendenden Witterungsanomalien häufiger wiederkehren und so den Übergang zu Gebieten mit konstant verlängerter Entwicklungsdauer vermitteln, in denen die Klimatemperaturen auch normal tiefer bleiben, doch konnte Zweigelt keine Temperaturschwellenzahlen für die durchschnittliche Temperatur solcher Übergangszonen oder Gebiete mit konstant verschiedener Entwicklungsdauer auffinden; offenbar weil die Phänologie der Jahreszeiten solcher Zonen und Gebiete zu kompliziert ist, um in Temperaturmittelwerten ausgedrückt werden zu können.

höherem Maße als die Daten annehmen lassen, auszugleichen. Der Maikäfer ist wahrscheinlich seit undenklichen Zeiten in ganz Mitteleuropa heimisch, denn das Genus *Melolontha* hat bereits fossile Vertreter.¹⁾ Nichts spricht dagegen, daß er im Gebiet von Anfang an stammbürtig war, und daß er darum im Laufe der Jahrhunderte oder Jahrtausende ausreichend Gelegenheit hatte, alle Gebiete, die ihm klimatisch zugänglich waren und alle Jahresfolgen innerhalb dieser Gebiete je nach Klima mit Drei-, Vier- oder (bei *hippocastani* in N.-O.-Deutschland, mit Fünfhäufkäfern von langher an auszustatten. Sonach wären eigentlich in den Seuchengebieten Jahr für Jahr Massenflüge der Käfer zu erwarten; da dies aber tatsächlich nicht der Fall ist, heißt die gegebene nächstliegende Fragestellung: Wie kommt es, daß nicht alle Jahre von irgend einem Stamme besetzte Flugjahre sind, wie sie es eigentlich sein müßten? Sie heißt nicht: Wie sind die Vor-, Nach- und Zwischenflugjahrskäferstämme aus den Hauptstämmen der Hauptflugjahre abzuleiten? Wenn die Maikäferfrequenzkurve einer Örtlichkeit in periodischem Wechsel Hauptflug- und Nebenfluggipfel zeigt, und dazwischen tiefeingesunkene Fehljahrtäler, dann sind nicht die Gipfel, sondern die Täler zu erklären, da ja die periodischen Gipfel zeigen, daß der Maikäfer in ganz anderen Massen an dem betreffenden Ort sein Auskommen findet, als sie in den Fehljahrtälern auftreten. Die Herabdrückung der Fehljahrtäler der Frequenzkurve von ihrer ursprünglichen Flugjahrsöhe kann, das wird wohl Zweigelt sicher zugeben, sehr wohl durch ungünstige Witterungsanomalien, aber auch durch zur Zeit unübersehbare andere ungünstige Einflüsse (etwa *Botrytis* und dgl.) einmalig in irgend einem Flugjahr des nun dezimierten Stammes entstanden sein, und sich über lange Zeiträume hindurch erhalten, offenbar weil es dem Maikäfer wie den meisten anderen Organismen auch, schwer wird die Individuenzahlen der nachkommenden Generationen über die Individuenzahl der Vorfahren hinaus zu erhöhen; dabei mag das von Zweigelt plausibel gemachte Paradoxon der „Auswahl des Untüchtigen“ an der langandauernden Niedrighaltung der Individuenzahl der Fehljahrgänge mitarbeiten (cf. Fußnote 2, S. 585). Wie hier ungünstige Anomalien der Witterung und sonstiger Lebensbedingungen die, auf langhin wiederkehrenden Kurventalperioden hervorgerufen, so können andererseits auch analoge aber besonders günstige Anomalien einen Kurvengipfel erhöhen; so versteht sich leicht, daß die Frequenzkurve vom einem Jahr zum nächsten ganz erhebliche Niveaudifferenzen aufweisen kann, je nachdem durch Anomalien begünstigte oder von ihnen einmalig katastrophal maltratierte Käferstämme mit ihren Flugjahren aneinanderstoßen. Wenn nun manche Flugjahrstämme über sehr weite Gebiete und über, uns bei der Kürze unserer wissenschaftlichen retrospektiven Fernsicht, verhältnismäßig lang erscheinenden Zeitspannen hindurch (die Basler, Berner und Werner Flugjahrstämme sollen bekanntlich zum Teil 100 Jahre nachweisbar sein) immer wieder mit gleichen Zwischenfehljahren erscheinen, so liegt der Schluß nahe, daß die erforderlichen Lebensbedingungsanomalien nur sehr selten in der erforderlichen zeitlichen Ausdehnung und Intensität auftreten, aber dann, wenn sie erst einmal auftreten, auch weite Ländergebiete erfassen, und deren Käfer beeinflussen. Extreme Witterungsanomalien von genügender

¹⁾ A. Handlirsch in: Schröders Handbuch der Entomologie, Bd. 3, Jena 1925, S. 246 — A. Handlirsch teilte dem Referenten in gütigster Weise im Genaueren mit: *Melolontha hippocastani* F.: glazial aus Schwarzenbach i. d. Schweiz (Heer, Urwelt d. Schweiz, 2. Aufl., 1879, S. 581), glazial aus Femsälving in Dänemark; (Henricksen, Meddel. Dansk. geol. Foren, IV, 1914, S. 278), also glazial wahrscheinlich schon von der Schweiz bis Dänemark verbreitet. — Noch andere *Melolontha*-Arten: *M. greithiana* Heer, Ober-Oligozän von Greith i. d. Schweiz (Heer, Insekten von Oeningen I, 1847, S. 67, t. 8, f. 5); — *Mel. solitaria* Novak, Ob. Oligocän von Krotensee in Böhmen (Novak, Sitzber. Akad. Wien, Bd. 76, 1877, S. 92, t. 3, f. 7). —? *Mel. sp.*, Oeningen, Ob. Miocän (Kefersteine, Naturg. des Erdkörpers, 1834, Bd. 2, S. 331). —? *Mel. sp.*, Unteroligocän, Aix, Frankreich (Serres, Geognos. terr. tertiaires, 1829, S. 221) Das Genus *Melolontha* kam also wahrscheinlich schon im Tertiär vor.

Nachhaltigkeit werden im Einklang hiermit im Allgemeinen um so weitere Landschaftsgebiete umfassen, je extremer sie sind. Wenn an irgendeinem Ort eine längere Reihe von Tagen extrem anormal kalt ist, so wird sie es sicher auch in weiterer Umgebung des betreffenden Ortes sein, beispielsweise wird ein länger andauernder Wettersturz in ganz Süddeutschland sehr wohl bei vollständig normaler Wetterlage in Norddeutschland denkbar sein, nicht aber ein solcher Wettersturz in Hann. Münden, wenn und während in dem nahegelegenen Kassel oder Witzenhausen durchschnittlich normale Witterung herrscht. Mit anderem Worten: Das Zweigelt'sche Prinzip der Verwerfung erklärt zwar recht gut die Anschaltung von Vor- und Nachflugjahren an Hauptflugjahre auf kürzere Zeitspannen in Fehljahrstrecken hinein; da dieses Prinzip aber für die Frequenzkurve von sehr langen Jahresfolgen eine Abgleichung der Kurvenausschläge anstrebt, kann es für die Entstehung der Fehljahrtraler, die zunächst allein in der Erklärung bedürfen, in keiner Weise in Frage kommen; ja es arbeitet sogar der Entstehung solcher Kurventraler direkt entgegen, denn es füllt vormalig Fehljahre auf. Bei Entstehung der periodisch gezackten Kurve der Flugjahrverteilung aufeinanderfolgender Käferstämme muß daher ein anderes Prinzip in Aktion sein, das als Hauptprinzip viel intensiver wirkt als die Verwerfung, so daß es die gegensinnige zahlvermehrende, gipfelsteigernde Wirkung gelegentlicher Verwerfungen soweit zurückzustauen und niederzudrücken vermag, daß Fehljahrtraler in der Kurve entstehen und langfristig erhalten bleiben können. Als derartiges Hauptprinzip kann zur Zeit nur in allgemeinsten und darum zunächst nur wenig Genaueres besagender Fassung dasjenige verhältnismäßig selten auftretende, aber (infolge der, bei normalen Situationen, durchschnittlich geringen Steigerungsfähigkeit der Individuenzahlen in nachfolgenden Generationen) lang nachwirkende Außergewöhnlichkeiten in den Lebensbedingungen, — seien es Aufbesserungen desselben (bei den Kurvenerrhöhungen), seien es Verschlechterungen (bei den Kurvenenkungen) — genannt werden. Es scheint jedoch nach den diesbezüglichen Erörterungen Zweigelt's und Mündener Erfahrungen (cf. Anhang 1), daß es vor allen Dingen kalte, und vielleicht auch regnerische Witterungen von ungewöhnlicher Dauer während der Tage der Schwärmzeit sind, die den Käfer am Aufsuchen der Fraßbäume oder auf diesen am Fressen und darum auch an der Ausreifung seiner Geschlechtsprodukte und deren Ablagerung hindern, denn der Käfer muß bekanntlich einen Reifungsfraß durchmachen, ehe er zur Eiablage schreitet (Scheidter; Sachtleben, Schwerdtfeger).

Aber hiermit ist das „Prinzip der extremen (ungünstigen oder günstigen) Outsiderschwankungen der Lebensbedingungen“, wie man es nennen könnte, keinesfalls erschöpft, denn natürlich muß, von allem weiteren abgesehen, auch das Verhalten der Engerlinge (deren verlängerte Entwicklungsdauer im Zweigelt'schen Verwerfungsprinzip die führende aber eine andere — verwerfende — Rolle spielt), mit seinen, von den Käfern ganz verschiedenen Anforderungen in den Bereich auch dieses Outsiderschwankungsprinzips der Lebensbedingungen mit aufgenommen werden. Hinderlich hierbei ist zurzeit jedoch, daß wir über die, im Boden unserer Sicht entzogenen, Engerlinge zurzeit nur ganz erstaunlich wenig wissen.¹⁾ Sorgen wir dafür, daß dies anders werde!²⁾ Die Erweiterung unserer

¹⁾ Wir wissen noch nicht einmal über die Anzahl der Häutungen und ihre Zeiten Bescheid. Sind die Häutungen an bestimmte Größensstadien oder bestimmte Altersstadien geknüpft? Wird die Engerlingsgröße von der Nahrungsmenge beeinflusst? von der Bodentemperatur? Finden die verschiedenen Häutungen in bestimmten Jahreszeitperioden statt? usw. Man sollte zu erreichen streben, die Eigenschaften der verschiedenen, zwischen je zwei Häutungen gelegenen Engerlingsstadien so genau zu ermitteln, daß man von jedem Engerling sagen kann, welchem Stadium er zuzuzählen ist, und wie lange er noch bis zum flugfähigen Käfer gebraucht hätte. Auch die inneren Organe und der Stand ihrer Entwicklung wären hierbei heranzuziehen.

²⁾ Um nicht bloß zu großen Taten altklug zu raten, hat Referent im Anhang Nr. 2 eine Methode vorgeschlagen, die seiner Ansicht nach, konsequent durchgeführt, voraussichtlich zur Beseitigung der angegebenen und anderer Wissenslücken in der Maikäferbiologie führen könnte.

Kenntnisse über das Verhalten und über die Lebensbedingungen der Engerlinge sollte neben Flugjahrstatistiken, wie sie Decoppet, M. Schmitt und jetzt Zweigelt in mustergültiger Weise gegeben haben, unsere nächste Sorge sein! Ist erst die Lebensgeschichte von allen Stadien in mehr Richtungen erforscht, dann werden viele der Fragen, die jetzt nur auf unsicherem theoretischen Boden behandelt werden können (z. B. Rassenkonstanz, Kanibalismus der Larven, Nahrungskonkurrenz, Wirkungen von eventuellen Epidemien, natürlichen Feinden, Einfluß der Bodenbeschaffenheit usw.) sich ohne Diskussion und Polemiken ganz von selber erledigen, und es werden auch die Stellen im Lebenslauf der Schädlinge deutlicher hervortreten, an denen die Abwehr mit größten Aussichten auf Erfolg eintreten kann. Das klingt banal, mag aber doch gesagt bleiben, damit man neben den Theorien nicht die freien Naturbeobachtungen und klärende Experimente vergißt, und vor allem, damit sich noch mehr Forscher als seither an den für die angewandte Zoologie und die Volkswirtschaft so wichtigen, sicherlich lohnenden, aber zum Teil recht verwickelten, Maikäferproblemen mit Beobachtungen und Experimenten beteiligen.

Die letzten Bemerkungen sind ganz und gar nicht gegen Zweigelt gerichtet, der ein, nicht leicht zu beschaffendes, Riesenmaterial an Beobachtungen als Grundlage für sein Prinzip der Verwerfungen kritisch bewältigt hat; sie stehen nur insofern mit dem Zweigeltschen Buche in Beziehung, als Referent der Meinung ist, das sich manche der von Zweigelt gestreiften, vorhin in Klammern genannten Streitfragen von selbst schlichten werden, wenn nur erst der Weitergang der Forschung mehr zuverlässige Beobachtungen und eindeutige und einwandfreie Experimente gezeitigt haben wird.

Zweigelt selbst hat in seinem Schlußkapitel „Was zu tun übrig bleibt?“ auf die Wege für weitere Forschung hingewiesen; er nennt: 1. Weiterfortführung gründlicher Statistiken, besonders auch für Deutschland; 2. Bodentemperaturuntersuchungen; 3. Feststellung der Entwicklungsgeschwindigkeit der Engerlinge in verschiedenen Bodenarten bei verschiedener Temperatur (siehe 2.), Feuchtigkeit und Nahrung (Art und Menge). Können Temperaturverschiedenheiten desselben Bodens Entwicklungsverzögerungen von einem Jahr veranlassen? 4. Überwinterungstiefe der Engerlinge im Gebirgsboden; wann stoßen sie zur Pflanzendecke hoch, wieviel Monate wird gefressen? 5. In Parallelzuchten das Verhalten nördlicher und südlicher Käfer unter gleichen Bedingungen zur Ermittlung eventueller Rassenverschiedenheiten prüfen; 6. Existenzminima und -maxima ermitteln nach Methoden von Bodenheimer und Blunk; Untersuchungstätigkeit auch auf die südlichen Verbreitungsgrenzen ausdehnen; 8. Pflichtsammeln von Staatswegen muß in den Seuchengebieten erstrebt werden.

Ailes in allem bietet die Arbeit Zweigelts in erster Linie eine Standardgrundlage für die Abhängigkeit der geographischen Verteilung der Maikäfer von den klimatischen Faktoren, sie trägt aber auch in vielen anderen biologischen Beziehungen einen monographischen Charakter und auch ihre theoretischen Folgerungen werden zum mindesten eine große Anregungskraft besitzen, selbst wenn einzelnes (Prinzip der Verwerfung) sich vielleicht nicht in dem Umfange aufrecht erhalten lassen wird, wie Zweigelt zurzeit annehmen zu dürfen glaubt.

Kein Wissenschaftler oder Praktiker, der sich von dem derzeitigen Stand unserer biologischen Kenntnisse über den Maikäfer zuverlässige Auskunft verschaffen will, wird dieses Werk unstudiert lassen dürfen.

Anhang 1 zu S. 589.

Über Empfindlichkeit der Maikäfer gegen ungewöhnliche Witterungsschwankungen und gegen sonstige Eingriffe.

Die Käfer (*M. melolontha* L.) sind unter gewissen Umständen erstaunlich leicht aus ihrem normalen Lebensablauf herauszubringen. Bei den vom Referenten geleiteten Mündener Maikäferuntersuchungen wurden im Jahre 1927 am 7. Mai 250 ♂ und 250 ♀, am 16. Mai 200 ♂ und 250 ♀ und am 4. Juni 56 ♀, im ganzen also 450 ♂ und 556 ♀

= 1006 Käfer¹⁾ in einem großen, an Maststangen hochgerichteten, sonst nur aus Netzwerk bestehenden und allwärts vom Tageslicht frei durchfluteten, würfelförmigen (6:6:6 m) über freiem, teilweise frisch umgestochenen Grasboden²⁾, zunächst 3, später 50 m vom Waldrand³⁾ aufgehängten Netzkäfig eingebracht, in dem als Fraßbäume Weißbuche und, vom 9. Mai ab, daneben auch eine bis zum Käfigdache reichende Birke in eingegrabenen Wasserbehältern aufgestellt wurden. Die Temperatur blieb nach dem Einsetzen der ersten Käfer zunächst am 8. und 9. Mai normal (14—18° C bei der Dämmerung), sank dann aber vom 10. bis 15. und vom 16. bis 29. Mai und wieder einige Tage nach dem 5. Juni zur Schwärmzeit (= Abenddämmerung, vgl. Meunier in diesem Zeitschriftenband S. 91) unter 10° C, so daß die Käfer auch im Freien nicht schwärmten. Indessen waren außer dem bereits genannten 8. und 9., auch der 16., der 30. und 31. Mai sowie der 1. bis 4. Juni zur Dämmerstunde verhältnismäßig warm (13 bis 19° C) und auch an den kalten Tagen brachte die Sonne wenigstens in einzelnen Tagesstunden vorübergehend bis 15° C beim Netzkäfig zustande.

Während der kalten Tage hingen sämtliche Käfer, meist in ganz abenteuerlichen Stellungen, oft nur mit einem Fuß kopfunter, regungslos an den Netzwänden: an den höher temperierten Tagen und Stunden bewegten sich jedoch einzelne von ihnen, flogen im Netzkäfig umher oder kletterten an den Netzwänden hoch, besonders zur Zeit der Abenddämmerung (= reguläre Schwärmzeit der Käfer) ganz selten nur auch zu anderen Tageszeiten in besonders besonnenen Situationen; die Mehrzahl verharrte aber auch an diesen wärmeren Tagen in ihrem „Dornröschenschlaf“ ähnlichen Zufallsstellungen, obgleich sie in die Hand genommen, sich eifrig wehrten, also noch lebenskräftig waren. Die erwachten Käfer flogen oder krochen ausnahmslos nach der dem Wesertal, dem größten Himmelsausschnitt, zugewendeten Käfigwand und sammelten sich schließlich in Mengen

¹⁾ Die Käfer waren mit den von v. Frisch (Zool. Jahrb., Abt. Allgem. Zool. u. Physiol., Bd. 40, 1923, S. 21—24) angegebenen Schellackfarben je nach dem Aussetzungsdatum verschieden gezeichnet worden, um bei jedem Käfer feststellen zu können, wie lange er sich im Netz befand. Farben anderer Art hielten nicht. Die von Frischschen Farben dagegen bewährten sich ausgezeichnet, wenn sie auf der behaarten ventralen Thoraxseite angebracht wurden (nur da, sonst werden sie abgeschabt); selbst aus dem Boden ausgegrabene halb verfaulte Käfer trugen auf der Brust die Farbflecke in kaum geminderter Deutlichkeit.

²⁾ Der Versuch sollte außer zu Schwärmbesobachtungen auch zur Feststellung dienen, ob die ♀ zur Eiablage frisch umgeworfenen Boden dem gewachsenen Boden vorziehen oder nicht; es wurde daher in Schachbrettform je 1 qm gewachsenen Grasbodens neben einen grob umgegrabenen und einen dritten umgegrabenen, aber sehr fein zusammengestochenen Bodenquadratmeter gelegt, so daß von jeder Art im ganzen 12 qm den ♀ zur Verfügung standen. Derartige Anordnungen sollten in modifizierter Form bei besserem Wetter fortgeführt werden. Copulierte Feldflieger (Meunier, S. 124—127) in den Netzkäfig einsetzen!

³⁾ Der Netzkäfig stand anfänglich am Waldanfang der am Rhumblerschen Hause vorbeiführenden Käferschwärmstraße, stellte also sozusagen den Waldeingang am Ende der, vor dem Walde liegenden, Schwärmstraße dar. Der Waldrand ist an dieser Stelle mit niedrigen Hainbuchen und sehr hohen, alten Rotbuchen bestanden. Es sollte geprüft werden, ob die gezwingerten Käfer gegen die dem Waldrand zugekehrte Netzkäfigwand anschwärmten, ob also der Waldrand dieselbe Zugkraft unter den Versuchsbedingungen bekundete wie bei freien Käfern; am 4. Juni wurde der Netzkäfig mit 56 neueingesetzten, frisch gefangenen und gut genährten ♀, um 50 m vor dem Waldrand vorgeschoben, ohne daß dies an dem Verhalten der Käfer irgend etwas Bemerkbares änderte; die früheren Käfer wurden in die Neuaufstellung nicht mit übernommen; am neuen Ort, dessen Boden in gleicher Weise wie früher, behandelt worden war, wurde kein Futter angeboten, um bei der unsicheren Wetterlage das Eingraben der ♀ und ihre Eiablage nicht zu verzögern.

(Höchstzahl am 8. Mai um 12 h 35' bei ca. 20° C = 316 Käfer von damals 500 Käfern = 63,2%) in der dem Wesertal zugewendeten oberen Käfigecke an, wo sie dann beim Eintritt der Kälte, unter Abfallen von nur ganz wenigen, in vielschichtigem Klumpen tagelang wieder im Dornröschenschlaf verharrten. Keiner dieser Käfer flog, wie man des Waldduftes wegen hätte erwarten sollen, die dem Walde zugekehrte Netzwand an, ja keiner dieser Käfer hatte einen der Fraßbäume gefunden, obgleich diese zeitweise so gestellt wurden, daß die Käfer von ihrem Einlaßpunkte aus nach der Weserecke des Netzes hin die Bäume passieren mußten; während sie, auf die Fraßbäume mit der Hand aufgesetzt, dort aushielten und bei geeigneter Temperatur (von ca 14° C an aufwärts) auch fraßen. Auch bei einem früheren Versuch, am 9. Mai des vorausgehenden Jahres (1926) in einem geräumigen photographischen Atelier (Nils Spiker, Langestraße, Münden)¹⁾, das wegen seines Oberlichtes und seiner Heizbarkeit tagweise zu den Versuchen gemietet wurde, war es nicht möglich von 200 Käfern (100 ♂, 100 ♀), die vorher bei Zimmertemperatur 48 Stunden gehungert hatten (um ihre Freßgier zu steigern) und von denen dann auch 37 Stück (= 18,5%) gut im Atelier bei 15,1° C (19 h 59' bis 20 h 32') schwärmten — und zwar auch wieder nach der lichtesten Deckenecke zwischen Oberlicht und Seitenwandverglasung — auch nur einen einzigen an aufgestellte Fraßbäume (Birke und Weißbuche), wo immer diese auch hingerückt wurden, ohne fremde Beihilfe zum Aufenthalt und Fressen heranzubringen. Dieselbe Erfahrung gilt auch für kleinere Zwinger (vom Zimmer bis Aquariumsglas oder Zigarrenkiste); die Käfer vermögen die dargebotenen Futterpflanzen auch hier nur als solche zu erkennen, wenn man sie darauf setzt, oder wenn sie zufällig auf ihren Fluchtversuchen und Wanderungen, deren sie bei höherer Temperatur mehr unternehmen als bei niederen, nach den hellsten Käfigstellen hin, mit den Pflanzen in Berührung kommen; wir haben Käfer in 3 cm Entfernung von ihren beliebtesten Fraßpflanzen (z. B. frische ausschlagende Eiche) verhungern sehen. Wahrscheinlich gehört das Auseinanderbreiten der Fühlerfächer und eine gewisse Strecke und Geschwindigkeit beim Schwärmen²⁾ mit zu den Faktoren beim Auffinden der Fraßpflanzen.

Von den, in dem großen Netzkäfig eingezwängerten 556 ♀♀ war bis zum Abräumen der Netze, am 6. bzw. am 15. Juni, offenbar kein einziges zur Eiablage gekommen, wenigstens wurde an seinen beiden Standorten kein einziges Ei bei der Nachsuche im Erdboden gefunden; die meisten waren schon seit Wochen tot, einige hatten sich frühzeitig in Gras und Erdboden verkrochen, waren dort zu Grunde gegangen oder hatten auch länger ausgehalten, in Summa aber machten nur ganz wenige beim Zusammenlesen noch marode Bewegungen. Da die Verhältnisse im Netzkäfig sehr nahe an die Freilandverhältnisse herankamen, abzüglich der nur 6 m langen Schwärmstrecke, tritt in den mitgeteilten Erfahrungen die leichte Alterierbarkeit der Maikäfer durch kalte Tage und andere, im ganzen wenig veränderte, Lebensverhältnisse deutlich zu Tage.

¹⁾ Das Atelier hatte eine Grundfläche von 5:6 m, seine Höhe betrug an der längsseitigen Rückenwand 5,60 m, an der gegenüberliegenden Glaswand 3,20 m; das Oberlicht war ein Glasdach, das sich von der Rückenwand zur Glaswand hinabsenkte, die Breitenwände waren fensterlos.

²⁾ Beim Durchfliegen einer Duftschrift werden umso mehr Duftstoffteilchen an die Riechorgane der Fühlerblätter anschlagen, je weiter der Käfer seine Fühlerfächer öffnet und je rascher (bis zu einem gewissen Grenzwert) er fliegt. Der schnüffelfnde Hund zieht Luft ein, um mehr Geruchstoffteilchen an seinem Geruchsepithel vorbeistreichen zu lassen, ist darin aber durch sein Lungenvolumen beschränkt; der mit aufgestellten Fühlerfächern fliegende Käfer ist im gesteigerten Vorbeistreichen von osmotischen Riechstoffteilchen in keiner Weise beschränkt, so lange er fliegt. Der ♂ Fühler trägt mehr Riechgruben als der ♀ Fühler, weil er neben den Pflanzendüften im Fliegen auch den Duft der Weibchen zu erkennen hat und letzteres sogar oft genug ohne die Beihilfe der Luftfiltration, die ihm das Fliegen gewährt, denn die Männchen finden die Weibchen auch im Kriechen; so lautet wahrscheinlich der eigentümlichen Erscheinung physiologische Erklärung, die aber erst noch experimentell geprüft werden soll.

Anhang 2 zur Fußnote 2 auf Seite 589.**Vorschlag zur Untersuchung von Engerlingen.**

Bei den Studien über das Verhalten der Engerlinge wird nicht nur mit Zwingerversuchen zu arbeiten sein, die leicht unnatürliche Resultate liefern, sondern die Larven müssen vor allen Dingen an ihrem natürlichen Aufenthaltsort im Boden systematisch aufgesucht und dann untersucht werden; etwa in folgender Weise: auf einer größeren, notorisch mit Engerlingen stark verseuchten Wiesenfläche, die in gewöhnlicher Weise im Landwirtschaftsbetrieb bleibt und während der Entwicklungsdauer der Käfer sonst keine Störungen erfährt, werden in den Engerlingsmonaten in bestimmten Zeitintervallen (etwa wöchentlich einmal) auf nicht zu weit auseinanderliegenden Stichprobenflächen die unter einer bestimmten Anzahl von Quadratmetern der Bodenoberfläche (etwa 1 qm oder mehr je nach der ungefähr durchschnittlichen Besatzungsstärke der Wiesenfläche) befindlichen Engerlinge ausgegraben, gezählt (für quantitative Statistik), gemessen (zur Wachstumsbestimmung), und eventuell auch gewogen und in jeder Hinsicht genau untersucht und in Protokollen verzeichnet. Das geht so fort bis eine Periode von einem Flugjahr zum nächsten erledigt ist. Daneben wird jeweils ein Teil der Engerlinge mit einem, je nach Monat bestimmt gefärbten Farbtupfen oder sonstige gezeichnet, und auf Flächen, die von den kommenden Stichprobenstellen genügend entfernt sind, um diese nicht in ihrer Unberührtheit zu stören, und die außerdem von allen sonstigen Engerlingen vorher zuverlässig gereinigt sind, eingesetzt, um bei nachfolgenden nebenherlaufenden Ausgrabungen zu sehen, ob und eventuell wie weit die gezeichneten Engerlinge von der Stelle, an der sie ausgesetzt wurden, abwandern, zu welcher Zeit sie die gezeichneten Häute abwerfen, wie viel abgestorben sind, u. dgl. m.

Um während der Versuchsjahre die Stichprobenstellen, die wohl am besten im Voraus markiert werden, von neuen Eiablagen durch Weibchen der Zwischenjahre freizuhalten, könnten sie in jedem der Beobachtungsjahre zur Flugzeit (April bis Juni inkl.) mit Netzen überspannt werden, deren Maschenweite (ca 5 mm) die Käfer nicht durchläßt. Die auf den überspannten Stichprobenflächen etwa auskommenden Käfer könnten unter dem Netz herausgenommen¹⁾ und als unbestreitbare Erdkäfer im Sinne Meuniers (dieser Zeitschriftband S. 115) genauer auf ihren Darminhalt, der ja, da die Käfer noch nicht an Bäumen gefressen haben können, anders beschaffen sein muß²⁾ als derjenige des an-

¹⁾ Man wird empfehlen dürfen, auch Pflanzenbeete in Pflanzgärten eventuell durch überspannte Netze gegen den Anflug von eierlegenden Weibchen alljährlich von April bis Ende Juni zu schützen. Eine Gefahr, daß unter dem Netz aus dem Boden auskriechende Käfer dann erst recht ihre Eier auf dem Beet ablegen, besteht, wenigstens bei Nadelholzbeeten wahrscheinlich in keiner Weise, da die Käfer erst fressen müßten, um ihre Eireife zu erreichen, während ihnen unter dem Netz keine zusagende Nahrung geboten wird. Vermutlich werden die unterm Netz befindlichen Käfer, selbst wenn man sie nicht herausnimmt, bald verhungern. Bei Kalandandzes Versuchen (Zeitschr. für angew. Entomol., Bd. 13, 1927, p. 14) hatten hungernde Maikäfer nur eine mittlere Lebensdauer von 4,83 Tagen. Die Anschaffungskosten könnten sich bei alljährlichem Gebrauch der Netze im Lauf der Jahre wohl rentieren.

²⁾ Der Kot, den die Käfer absetzen, ist nicht immer gleichbeschaffen, zum Teil scheint er auch zwischen den Geschlechtern, wenigstens zeitweise, verschieden zu sein. Am 4. Mai 1926 hatten 68 ♀♀ reichlich schmierig flüssigen Kot abgesetzt; das Cylinderglas, in dem sie sich befanden, war in seiner ganzen unteren Hälfte stark beschmiert; dagegen blieb ein gleich beschaffenes Glas mit 50 ♂♂, die aus der gleichen Ernte vom gleichen Tage stammten, vollständig trocken und sauber; es war von den ♂♂ überhaupt kein Kot abgesetzt worden, der sichtbar gewesen wäre. Später, wenn die Käfer erst mehr Laub gefressen haben, scheint der Kot beider Geschlechter normalerweise fest zu sein. Man halte bei Versuchen, die nicht mit Kopulationen verknüpft werden sollen, die Käfer beider Geschlechter stets getrennt, um eventuelle Differenzen dieser oder anderer Art ohne weitere Umstände feststellen zu können.

schließenden Fraßkäferstadiums, untersucht werden, um fernerhin auch an dem Darminhalt (oder an der Darmleerheit) erkennen zu können, ob es sich bei einem etwa beim Schwärmen eingefangenen Käfer um ein Erd- oder um ein Fraßkäferstadium handelt; denn es wird natürlich sehr zur erstrebten Aufklärung der Maikäferbiologie bis in ihre letzten gesetzmäßigen Fugen beitragen, wenn wir jedes, uns in die Hände kommende Larven- und Käferstadium mit Sicherheit an die richtige Stelle des Lebensablaufes der Schädlinge einreihen können.

In maikäferarmen Gegenden, die entweder überhaupt keine notorisch stark verseuchte Wiesenflächen besitzen, oder in denen das Auffinden von solchen doch eine allzusehr unsichere Zufallssache wäre, kann man sich eventuell solche selber durch Infektion mit aufgekauften Engerlingen herrichten. Bei den Feldbestellungen werden fast allwärts mindestens einzelne Engerlinge gefunden, und es genügt zu entsprechenden Zeiten oft eine Zeitungsannonce mit Angebot eines geringen Entgelts für jedes Stück, das an die suchende Stelle lebend und unverseht angeliefert wird, um massenhaft Engerlinge namentlich von der verdienstefrigen Schuljugend angeliefert zu erhalten; zumal, wenn etwa zuvor der Lehrer für die Sache interessiert werden konnte.

Bei Untersuchungen der vorgeschlagenen Art in Maikäferseuchengebieten würde sich wohl auch feststellen lassen, ob es prädestinierte besonders anzugskräftige Engerlingsfelder gibt, wie solche gegebenen Falls zu den Schwärmbahnen liegen oder ob sie ohne Beziehungen zu den Schwärmbahnen sind, Fragen die sowohl theoretisch¹⁾ als praktisch²⁾ nicht ohne Belang sind.

Die im vorstehenden gemachten Vorschläge sollen natürlich späteren Untersuchungen nicht vorgreifen und noch viel weniger etwa dem Referenten die gedankliche Priorität

¹⁾ Wenn es sich erweisen ließe, daß in weiten Gebieten immer nur ganz bestimmte Flächen von geringerer Ausdehnung von den ♀♀ zur Eiablage vorzugsweise benützt würden, andere Flächen aber nur in geringerem Grade oder garnicht, dann bekämen die Theorien des eventuellen Kannibalismus (?) und der Nahrungskonkurrenz ein ganz anderes Gewicht für die Erklärung der Entstehung von Fehljahren. Solche bevorzugte oder ausschließlich von den Weibchen zur Eiablage aufgesuchte Engerlingsfelder wären dann wahrhaftige Kollisionsfelder für die Engerlinge aus verschiedenen Jahrgängen. Bei allwärtiger zufälliger Eiablage dagegen, könnten wohl zufällig kleinere Kollisionsgebiete aus der Eiablage entstehen, aber anderseits auch viel mehr Gebiete, an denen die Engerlinge eines Jahrgangs von denen der anderen Jahrgänge ganz ungestört blieben, so das die Kollision mehr oder weniger wirkungslos würde.

Nehmen wir (ganz willkürlich, aber nicht übertrieben) an, ein Flugjahr bringe 30 mal mehr Weibchen zur Eiablage auf einem bevorzugten Engerlingsfeld als ein Zwischenjahr und jedes Weibchen liefere 50 Engerlinge auf das gleiche Areal des Engerlingsfeldes.

Im Hauptflugjahr kommen dann 1500 Engerlinge auf das Flächenareal. Die beiden vorausgehenden Zwischenjahre haben insgesamt $2 \times 50 = 100$ Engerlinge in denselben Boden gebracht, die, jetzt schon groß geworden, den 1500 Neulinge aus dem Hauptflugjahr entgegenarbeiten; sie sollen annahmsweise die Hälfte der Neulinge in Konkurrenzkämpfe verdrängen, bleiben immer noch 750 aus dem Flugjahr übrig. In den kommenden Zwischenjahren arbeiten dann 750, nunmehr groß gewordenen, Engerlinge gegen die kommenden 100 schwächeren Neulinge der Zwischenjahre an und dezimieren sie zu wenigen Einzelkäfern.

²⁾ Wenn man weiß, welche Eigenheiten ein Feldareal zum Engerlingsfeld prädestinieren, wird man dieses vielleicht durch gewisse Änderungen seiner Beliebtheit berauben können, oder man wird unter Umständen auch seine Beliebtheit steigern können, um die Engerlinge an einem Ort zur späteren Vernichtung zu konzentrieren. Wenn man wüßte, daß Felder in der Nähe von Schwärmbahnen besonders beliebt und gefährdet sind, könnte man solche Felder mit Pflanzen bestellen, die dem Engerling nicht zusagen u. dergl. m. —

in diesen, an und für sich ja recht naheliegenden, Dingen sichern; sie wurden für zweckmäßig gehalten, weil der Praktiker, dessen Verhältnisse ihm oft leicht solche Untersuchungen zu machen erlauben (man denke an Pusters wichtige Beobachtungen) würden, sich oftmals durch die Literaturmenge abschrecken läßt, an derartige, im Grunde genommen nicht allzuhohe specialistische Erfahrungen voraussetzende, Beobachtungen heranzutreten, und weil man ganz allgemein anzunehmen pflegt, daß die nächstliegenden Beobachtungsmethoden zumal bei so bemerkenswerten Schädlingen schon zur Anwendung gekommen sein müßten, was aber für die Engerlinge durchaus nicht zutrifft. Wer sich hier zur Betätigung berufen fühlt, findet in Zweigelts und den verstehenden Vorschlägen vielleicht willkommenen Anhalt. Die notwendige Beobachtungsserie wird sich natürlich in Dreijahrkäfergebieten rascher durchführen lassen als in Vierjahrkäfergebieten. Aus diesem Grunde und weil es mit den Untersuchungen des Käferstadiums vollauf beschäftigt ist, hat das Mündener zoologische Institut bei seinen Maikäferarbeiten die Engerlingsuntersuchungen vorläufig nicht in sein Programm aufgenommen. Eine gleichzeitige Bearbeitung desgleichen Themas ist aber auch ohnedies nicht zu fürchten, sondern wäre eher willkommen, weil sie rascher zu sicheren Ergebnissen führen würde. Bei der großen Menge von Faktoren, die von außen in das Leben jedweder Organismen hineinspielen, und bei den vielen Fehlerquellen, denen nahezu alle Ermittlungen über die komplizierten Lebewesen ausgesetzt sind, wäre es im Gegenteil durchaus wünschenswert, wenn an möglichst vielen Stellen gleichzeitig am selben Thema gearbeitet würde.

Autorenregister.

A.

Abbott 497.
Ackermann 543.
Ablemann 556.
Altfelix 523.
Altum 231, 252, 523, 541,
544, 548, 549, 550, 551,
552, 553, 554, 555, 556,
557, 558, 559, 560, 561,
564, 565, 566, 568, 569,
570, 571, 572, 573, 575,
576, 577, 579, 580.
Altum Feddersen 543.
Amelung 85.
Andersen 409.
Andres 157, 175, 180, 186,
439, 448.
Anonym 450, 459, 523.
Apetz 545.
Appel 407, 523.
Arendsen-Hain 177, 186.
Arnhart 227.
Aspegrén 193, 219.
Aßmann 549.
Atkin 186.
Aubé 193, 199, 219, 223.

B.

Babcock 260, 271.
Bachmann 407.
Backe 553, 562, 567, 571,
573, 576, 577, 579.
Baer 536, 578, 580.
Bail 570.
Balbiani 502, 503, 513.
Balduf 90.
Ballard 393.
Baranoff 401, 402.
Barz 566.
Baudys 519, 523.
Bauer. A. 409.
Baumgärtner 409.
Baumgarten 577.
Baunacke 524.
Beare 450, 459.
Bechstein 561, 576.
Bechstein-Scharfenberg 543.
Becker 363, 365, 524.

Begemann 409.
Beling 544, 564, 578.
Bendrich 524.
Benamina 344.
Ben Schemen 344.
Berg von 549, 550, 558,
563.
Berlese 186.
Bernhardt 556, 561, 562,
563, 565, 566, 567, 568,
569, 570, 571.
Bernuth v. 572.
Bertog 562, 572, 573.
Beveridge 450, 459.
Berwig 261, 271, 552, 563,
568, 571.
Bester 566, 572.
Beyer 516, 524.
Bezzi 361, 363.
Bgt. 573, 574, 575.
Binzer v. 553.
Birnbach 330, 342.
Bischoff 141, 231.
Bleich 161, 186.
Blumenberg 524.
Blunck 186, 259, 260, 271,
274, 284, 516, 519, 524.
Boden 544, 554, 558, 564,
566.
Bodenheimer 186, 281, 343,
376.
Bodenheimer u. Blunk 590.
Böhm 565.
Böning 409.
Börner 254, 271, 379, 380.
Boettger 546.
Boudanow 73, 78, 85.
Bohnstedt 570.
Boieldieu 419, 450, 459.
Boldyrev 417, 424, 427,
429, 437, 438, 439, 440,
441, 448.
Borggreve 524, 548.
Borgmeyer 409.
Bormann 579.
Bose 579.
Bothe 544.
Bourgeois 186.

Bouvier 570.
Bozler 20, 67.
Braatz 113, 118, 139.
Brachmann 549.
Brandt 499.
Brasilien 409.
Braßler 409.
Braune 417, 433, 443, 445,
448, 449.
Brecher 572, 573, 574.
Brehm 463, 515.
Bremer 254, 260, 266, 268,
269, 270, 271.
Breßlau 409.
Brèthes 216, 223.
Brettmann 571.
Britton 186.
Bruns 524.
Bühler 524.
Bülou-Rieth v. 566.
Bugnion 409.
B. u. L. 543, 545.
Burakov 409.
Burkhardt 186.

C.

Calvert 409.
Calwers 186.
Caudell 490, 499.
Cao 524.
Carpenter 450, 459.
Caruso 524.
Chambers 85.
Champion 459.
Chattin 504.
Chittenden 524.
Cho'odkowsky 186.
Cohn 227, 228.
Colloch 177.
Comstock 521, 522.
Cook 267, 269, 271.
Cooley 216, 223, 469.
Coquille 361.
Cornelius 499, 546.
Cotton 177.
Curtis 524.
Cusig 67.
Czech 550.

D.

Dahl 407.
 Dallinger 562.
 Danckelmann 562.
 Day 175, 186.
 De Buck 71, 85.
 De Buck, E. Schonte et
 N. H. Swellengrebel 85.
 Deckert 289, 291, 315, 409.
 Decoppet 586, 590.
 Deegener 455.
 Defense des Plantes 409.
 De Geer 143, 186.
 Dejean 219.
 Demoll 20, 21, 410.
 Demoll u. Scheuring 67.
 Desbrochers des Loges 552.
 Deutsch 366.
 Dewitz 186.
 Dietrich 562.
 Dhm 563.
 Dingler 189, 223, 390.
 Dittmar 553, 561, 566, 570,
 572, 576, 579.
 Dabeneck 514, 522, 524.
 Dobkiewicz 78, 410.
 Döhner 548, 556, 564, 574,
 578, 579.
 Doflein 502, 513.
 Dolles 578.
 Dommes 565.
 Dorrer 568.
 Doucette and Smith 499.
 Dressel 407.
 Dudley 497.
 Dufour 153.
 Dunnought 428.
 Durrant 450, 459.
 Dyar 186.
 Dykerhoff 260, 271.

E.

E. 579.
 Ebermayer 575.
 Ebling 524.
 Eckardt 567.
 Eckstein, F. 410, 577.
 Eckstein, K. 177, 410, 529,
 535, 536, 537, 543, 544,
 545, 546, 547, 548, 549,
 550, 551, 552, 553, 554,
 555, 556, 557, 558, 560,
 561, 562, 563, 564, 565,
 566, 567, 568, 569, 571,
 572, 573, 574, 575, 576,
 580.
 Edwards 72.
 Efd. 577, 579.
 E. F. W. 552.
 Eidmann 2, 8, 9, 10, 21,
 34, 36, 37, 39, 41, 45,
 47, 50, 51, 59, 62, 67,
 186, 229, 237, 245, 247,

248, 259, 410, 418, 474,
 499, 574.
 Eichhoff 541, 555.
 Elger 562.
 Elser 227.
 Emden van 410, 417, 439,
 445, 448.
 Ende 576.
 Enderlein 356, 365.
 Endres 575.
 Engel 410, 536.
 Engelken 580.
 Erman 218, 223.
 Ernst v. 548.
 Escherich 2, 8, 9, 18, 21,
 24, 25, 28, 41, 47, 52,
 58, 67, 113, 175, 186,
 232, 234, 242, 250, 271,
 381, 384, 418, 448, 515,
 522, 544, 536, 541, 556,
 580, 584, 585.
 Eulefeld 552.
 Everts 186.

F.

Fabiani 524.
 Fabre 35, 39, 67.
 Faes et Stäehelin 410.
 Faes et Tanduz 410.
 Faldermann 519.
 Fallada 524.
 Fargeau 360, 361.
 Feddersen 543, 544.
 Felienberg 227.
 Fetscher 410.
 Fielde 24, 67.
 Fischer 524.
 Flachs 514.
 Flachs u. Pustel 524.
 Flury 524.
 Folrichs 525.
 Ford 525.
 Foral 18, 24, 53, 68, 232,
 242, 244, 245, 246, 538.
 Frank u. Sorauer 543, 544,
 545, 547.
 Freiburger 547.
 Frenzel 153.
 Frickhinger 410, 417, 446,
 449.
 Friederichs 256, 257, 266,
 271, 393, 525.
 Frisch 174, 186, 591.
 Fürst 547, 554, 564, 571.
 Fuhr 410.
 Fulmek 315, 379, 383.
 Frydrychewicz 410.

G.

Galkow 394.
 Gangelbauer 186.
 Garcke 525.
 Gasgow 260, 271.

Gasow 576, 577.
 Gassner 315.
 Gebbers 554.
 Geinitz 417, 429, 430, 431,
 433, 443, 445, 449.
 Geitel 554.
 Gericke 578.
 Gernet 174, 186.
 Geschwind 525.
 Geßner 410.
 Gieseler 573.
 Giggelberger 571.
 Gibson 395.
 Girard 171, 186.
 Glenn 186.
 Glück 554.
 Gmelung 556.
 Goetsch 410.
 Gorskij 395.
 Graham 253.
 Gram, Jörgensen, Rostrup
 Sofie 410.
 Grassi 379, 403, 410.
 Grote 525.
 Gruhl 38, 68.
 Grunert 541, 555, 556.
 Guérin-Méneville 194, 219.
 Güttler 566.
 Gumtau 548, 549, 555, 569.
 Gundelach 554.
 Gundlach 463, 499.
 Guntrum 558.
 Guse 562, 570.
 Gyllenhal 192, 219, 223.

H.

H. 553, 567.
 Haase 477, 499.
 Haaf 548.
 Haberlandt 505.
 Härter 24, 28, 68.
 Handlirsch 406, 588.
 Hann 269, 270, 271.
 Hartig 525, 572, 574, 575.
 Hartmann 537.
 Hartzel and Wilcovon 410.
 Hase 186, 369, 374, 411.
 Hasson 516, 525.
 Hatzelhoff 411.
 Hebard 499.
 Hecker 514.
 Hedrich 562.
 Heicke 562.
 Heidenreich 286.
 Heinrichs u. Blum 567.
 Heinroth 462.
 Heinz 549.
 Heller 186, 536.
 Hellins 177.
 Henneberg 216, 223.
 Hennert 542, 561, 562, 565,
 569.
 Henninger 411.

Henricksen 588.
 Hepp 525, 576.
 Herold 411.
 Herrmann 525, 543.
 Herwig 557.
 Heß 552, 564.
 Heß-Beck 246, 252, 541,
 544, 545, 547, 548, 549,
 550, 551, 553, 559, 561,
 562, 563, 565, 566, 568,
 569, 570, 571, 572, 574,
 575, 576, 577.
 Hesse 5, 68.
 Heyden v. 546, 547.
 Heyer 563.
 Heymons 141, 174, 186, 219,
 223, 435, 444, 449, 462.
 Heymons, Lengerken u. Bayer
 411.
 H. G. 550, 552, 553, 558, 272.
 Hiltner 519, 525.
 Hirowo, Ito 480.
 Hoer 588.
 Hoffmann 491, 499.
 Holdhaus 406.
 Hollrung 514, 515, 525.
 Holmgren 30, 31, 34, 68,
 469, 476, 478, 479, 481,
 499.
 Holtz 365.
 Homann 20, 68.
 Hopf 560.
 Hopkins 429.
 Horn 369, 370, 374, 411.
 Horst 522, 525.
 Hosseus 411.
 Howard 177, 525.
 Hülsenberg 285.
 Huber 30, 68.

I.

I. O. 564.
 Illingwordt 187.
 Ise 555.
 Innus 513.
 Irfan u. Vogel 411.

J.

Jäger 559.
 Jaehn 559.
 Janet 68, 411.
 Janisch 133, 187, 209, 223,
 273, 274, 275, 276, 277,
 278, 279, 280, 281, 282,
 283, 284.
 Jocci 261, 271.
 Johannis 343.
 Joly 578.
 Jones 187.
 Jordan 580.
 Josefski 525.
 Judeich 231, 553, 559, 578.

Judeich - Nitsche 232, 542,
 544, 545, 448, 549, 551,
 553, 555, 556, 557, 559,
 560, 561, 562, 563, 566,
 567, 568, 574, 575, 576,
 577, 578, 579, 580.
 Jung 558.
 Jungner 262, 271.

K.

Kästner 407.
 Kai u. Hendriksen 525.
 Kalandadze 117.
 Kamphausen 187.
 Kanitz 133.
 Karsch, 153, 187.
 Katter 544.
 Kaufmann 258, 266, 271.
 Keferstein 588.
 Kennel 537.
 Keßler 419, 546.
 Kimura u. Takakura 157, 187.
 Kirchhoffer 148, 187.
 Kirk 525.
 Klatt 177.
 Klein 343.
 Kleine 187, 260, 262, 271,
 272, 525.
 Kleiser von 558.
 Klemm 394.
 Klimesch 411.
 Klopfer 570.
 Knapp 459.
 Kneissl 221.
 Knochenhauer 567.
 Knowles and Senior-White
 404.
 Koch 408, 411.
 Köhl 563.
 Köhler 558.
 König 579.
 Koeppen 544.
 Körting 411.
 Kolbe 417, 542, 546.
 Koltze 450, 459.
 Korff 522, 525.
 Korrespondenzblatt 411.
 Korschelt 187.
 Kotte 411.
 Kozikowsky 411.
 Krall 406.
 Kramer 401.
 Krauß 419.
 Krauß 419, 449, 529, 536,
 537, 564, 569, 580.
 Krebel 540, 556, 572, 573,
 581.
 Krell 547.
 Kreyenberg 140, 428, 449,
 457, 459.
 Krieg 411.
 Kudo 501, 504, 513.
 Kuhn 548.

Kubnt 194, 219, 223, 419,
 449.
 Kullmann 580.
 Kunike 328, 334, 342, 411.
 Kuntze 367.
 Kuntzen 141, 452.

L.

L. 554.
 Lang 554, 563.
 Lange 562.
 Lauterbach 549.
 Leconte 187.
 Lederer 411.
 Ledig 578.
 Leefmans 411.
 Lehr 561, 566.
 Le Maire 187.
 Lengerken v. 141, 171, 174,
 177, 187, 407, 411, 450,
 462.
 Lepeletier 360, 361.
 Lessenthin 543, 550, 563,
 570, 572.
 Leßmann 525.
 Lettland 411.
 Letzner 143, 187.
 Leonis-Ludwig 219.
 Leythäuser 563, 568, 574.
 Liebig 283.
 Lind, Rostrup u. Kolping 525.
 Lindinger 381, 411.
 Linker 541, 571, 573.
 Linné 463.
 Lodemann 549.
 Loew 366.
 Loewenthal 69, 70, 74, 75, 85.
 Lomann 407.
 Lorenz 551, 569, 578.
 Lowne 85.
 Lorey 564, 565, 579.
 Lucas 187.
 Ludwig 223.
 Lüstner 525.
 Luingh et Wetterhall 193,
 219.
 Lyonet 143, 187.

M.

Macgregor 405.
 Malenotti 411.
 Malta 411.
 Mannenheim 192, 223.
 Mansour 411.
 Marcus 417.
 Marshall 411.
 Martini 70, 71, 74, 79, 84,
 85, 273, 403, 405, 406,
 411, 412.
 Matsumura 411, 412.
 Mauke 561, 562, 565, 566,
 567.

Mayer, B 31, 34, 68.
 Mégnin 171, 187.
 Menzel 86, 89, 412.
 Mercier 375.
 Merkschlagelager 519, 525.
 Mesnil 504.
 Mesnil, Chatton et Perard 513.
 Meunier 91, 591.
 Mexiko 412.
 Meyer, H, 172, 187.
 Miall u. Denny 463, 470, 477, 499.
 Micke 558.
 Mississippi 412.
 Mitscherlich 283.
 Moebius 535.
 Möttel 153, 155, 187, 428, 449.
 Moll 412.
 Montana 412.
 Mortensen 525.
 Müller 450.
 Müller, A. 412.
 Müller, B. 575.
 Müller, Fr. 577.
 Müller, K. 412.
 Müller, M. 551, 552, 561.
 Mühl 557, 563, 571.
 Mulsant 143, 187.
 Mulsant et Ray 187.
 Muth 383.
 Myöberg 417, 437, 444.

N.

Nahalal 344.
 Naht 85.
 Nash 525.
 Negelein v. 571.
 Nehring 559.
 Netolitzky 187.
 Neumeister 553, 555.
 Neuweiler 516, 521, 522, 525.
 Neuwerk-Gehrden 526.
 Nielbeck 558.
 Nitsche 232, 540, 560, 574.
 Nördlinger 542, 550, 553, 555.
 Novak 588.
 Nowopolskaja 396, 397.
 Nowotny 573, 576.
 Nüßlin 176, 526, 556, 576.
 Nüßlin-Rhumblar 113, 391, 541, 545.
 Nunberg, Marjan 412.

O.

Oberschilp 412.
 Örtel 162, 187.
 Ohmori 507, 508, 513.
 Oldenburg 412.
 Oliveira 412.

Onrust 526.
 Oppen v. 550.
 Orest, Marcus 412.
 Osterheld 547.
 Ostreykowna, Marja 412.
 Otto 546.

P.

Pairs 187.
 Pannewitz v. 556.
 Parst 560.
 Pauly 541, 551, 556.
 Pax 554.
 Peairs 277.
 Pech 562, 567.
 Pechuel-Loesche 449.
 Perard 504.
 Petrunkewitsch 141.
 Peuß 412.
 Pfeiffer 173, 174, 187.
 Pfeiffer 502, 503, 505, 506, 513.
 Pic 459.
 Pierce 187.
 Pillai 526.
 Platen v. 545.
 Pohl 417, 433, 435, 436, 437, 439, 440, 444, 449.
 Polis 4, 68.
 Porter-Felt 188.
 Prediger 574, 575, 577.
 Prell 253.
 Preller 543, 546.
 Priesner 379, 393.
 Principal Insects affecting Tobacco 188.
 Probst 560.
 Prochnow 526.
 Prüffer, Jahn 412.
 Puster 91, 547.
 Pustet 448, 449, 522, 526.
 Putscher 567.

Q.

Quercio 517, 526.

R.

Raesfeld 576, 578.
 Rambousek 515, 526.
 Ramme 462, 474, 499.
 Randohr 153.
 Rasch 312, 315, 316.
 Raz 544.
 Ratzeburg 231, 252, 541, 544, 547, 548, 549, 550, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 563, 565, 569, 572, 573, 576, 578, 579, 580.
 Redtenbacher 219, 223.
 Reh 174, 188, 544.
 Reiche 343.

Reimerdes 526.
 Rein 550.
 Reiß 573.
 Reitter 188, 192, 194, 199, 219, 223, 526.
 Renne 576.
 Rettich 558.
 Rey 143, 150, 188.
 Rhumbler 92, 93, 94, 95, 96, 98, 112, 113, 122, 124, 139, 584, 586, 591.
 Riedel 366.
 Riegel 555.
 Riehm 412, 526.
 Riley 143, 188, 499.
 Ritter 540.
 Ritzema-Bos 253, 526.
 Roberts 412, 526.
 Robineau 369.
 Roch 562.
 Rockstroh 543, 551, 552, 558, 559, 561, 565, 566, 568, 570, 576.
 Röhrig 522, 526.
 Röhrig 569.
 Roethel 572, 573.
 Rohrmann 554.
 Romeis 78, 85.
 Romeis u. Dobkiewicz 85.
 Ronald Ross 282.
 Rosenhauer 143, 188, 547.
 Rosenthaler 227.
 Roßmeßler 559.
 Rostrup 526.
 Rothe 562, 566.
 Rozicha-Jaroslav 412.
 Rüschkamp 188.
 Russel 526.
 Ryhmorkoff 462.

S.

S. 544, 568, 571, 573, 574.
 Saales 526.
 Sabiel 568.
 Sacharow 172, 182, 398.
 Sacharow u. Shembel 188.
 Sachtleben 114, 117, 526, 589.
 Sajo 526.
 Saling 328, 342.
 Sámal, Jaromir 413.
 Sasaki, Schujiera 413.
 Saunders 143, 188.
 Saupe 461.
 Sch. 543, 544, 545, 552, 566, 567, 568, 579.
 Schaal 548.
 Schaffer 544.
 Schaffnit 413.
 Scharf 567.
 Schaufuß 223.
 Schaufuß-Calwer 219.
 Scheel 552.

Scheidter 559, 589.
 Schenkel 407.
 Scheuring 20, 21.
 Schier 551, 552.
 Schiödt 527.
 Schimitschek 384, 413.
 Schiperavitsch 413.
 Schl. 578.
 Schlenzig 545.
 Schmaus 527.
 Schmellekamp 527.
 Schmidt 527, 543, 544, 545,
 546, 547, 553, 567, 573,
 586.
 Schmitt 590.
 Schneider 546, 548, 577.
 Schneider-Orelli 392, 393.
 Schmücke 560.
 Schönberg 41, 45, 51, 68.
 Schönberg u. Schulz 34.
 Schönfeld 545.
 Schöningen 568.
 Schöpffer 545, 553, 554 560.
 Schoevers 413.
 Scholz 450, 451, 454, 459.
 Schoppach 527.
 Schuyen 527.
 Schrader 561.
 Schröder 223, 406, 413, 449.
 Schuberg 403, 404, 413.
 Schuch 527.
 Schuckmann v. 325, 335, 342.
 Schünzel 563.
 Schütze 536, 537.
 Schuler 527.
 Schulz 48, 50, 51, 62, 63, 68.
 Schulze 475.
 Schulz - Wirschkowitz 558,
 561, 565, 566, 570, 572.
 Schultz 565.
 Schulz u. Gruhl 41, 51.
 Schuster 547.
 Schuurmans-Stekhoven 413.
 Schw. 567.
 Schwabe 542, 561, 562, 563,
 567.
 Schwappach 556.
 Schwartz u. Baunacke 544,
 545, 546, 547.
 Schwerdtfeger 92, 114, 589.
 Scott 497, 499.
 Scott, Abbott u. Dudley 499.
 Sedlaczek 422, 423, 449.
 Seguy 369.
 Seiff 536.
 Seiler 575.
 Seigner 385.
 Seitz 462.
 Sernander 30, 32, 68.
 Serres 588.
 Serville 360, 361.
 Seufferheld 526.
 Sharp 181.

Siebold v. 579.
 Sieler, Hall u. Hitchens 405.
 Siemsen 561.
 Sihler 560.
 Simon u. Alvensleben 567.
 Simony 363.
 Sinz 559.
 Sitowsky 413.
 Smirnow 413.
 Smith, Roger 413.
 Sorauer 514, 516, 518, 521,
 522, 526.
 Sorauer u. Hollrung 547.
 Sorauer u. Reh 414.
 Sorauer u. Rorig 526.
 Sorhagen 537.
 Sorin 399.
 Spengler 255.
 Speyer 413, 414.
 Sprehn 407.
 Sprengel 376, 382, 383.
 Spuler 537.
 Standfuß 70.
 Stein 361, 550 554, 559.
 Steiner 18, 24, 27, 28, 30,
 50, 61, 68.
 Stehlik 527.
 Stellwaag 90, 254, 259, 260,
 272, 376, 377, 378, 379,
 381, 382, 383, 384, 414.
 Stempel 503, 504, 506, 507,
 509, 510, 511, 513.
 Steyer 388.
 Stift 527.
 Stitz 246.
 Stober 389, 414.
 Störmer 527.
 Stone 286, 315.
 Storch-Jensen 388.
 Stürtz 550.
 Stumper 27, 68.
 Sudek 414.
 Süßmann 570.
 Sylvestri 413, 429, 449.
 Szomjos 527.
 Szymanski 98, 99, 100, 103,
 127, 128, 129, 130, 134,
 136, 139.

T.

Taschenberg 171, 188, 541,
 544, 545, 557.
 Tatterfield u. Roberts 527.
 Teichmann 118.
 Tempel 516, 527.
 Tenge Mrozek-Dahl 407.
 Terberne 527.
 Terviranus u. Schilling 560.
 Thaler 547, 551, 552, 554,
 563, 565, 574, 575, 577,
 578.
 Theuerkauf 567, 571, 573.

Thiel v. 85.
 Thiem 260, 272, 414.
 Thieriot 567.
 Thompson 251.
 Thomson 192, 428, 449.
 Thum 564.
 Tichomirow 501, 506, 507,
 509, 510, 511, 512.
 Titschack 70, 74, 85, 177,
 188, 414.
 Tord 527.
 Tower 286, 315.
 Townsend 360, 361.
 Trabert 68.
 Trägarth 218, 224.
 Trappmann 286, 287, 313
 315, 502, 513.

U.

Ulrici 554.
 Uzel 522, 527.

V.

Vandel 414.
 van der Flaas 501, 510.
 Verhoeff 188.
 Versen 527.
 Verson 507, 508, 513.
 Viehmeyer 247.
 Vietinghoff-Riesch v. 247,
 250, 414, 529.
 Voelkel 172, 176, 177, 178,
 179, 188, 417, 437, 449.
 Vogel 414, 477, 478, 500.
 Vogler 188.
 Volkart 519.
 Vollmar 564.
 Vonhausen 559.
 Vultejus v. 553.

W.

Wächter 549, 558, 563, 565,
 567, 568, 571, 573, 577.
 Wagener 564.
 Wagner 572.
 Wal v. 527.
 Walker 450, 459.
 Waltzinger 564.
 Wasmann 29, 47, 53, 56,
 68, 230, 242, 243, 244,
 538.
 Wazel 188.
 Wegand 527.
 Wedding 69.
 Weidmann 560.
 Weigel 291, 315.
 Weinzierl 527.
 Weißwange 542, 567.
 Wellenstein 1, 538, 539.
 Wernburg 545, 575, 576.
 Werner 39, 59, 68, 473, 500.

- Wernicke 545.
 Werth 414.
 Westermeyer 552.
 Westhoff 543, 546.
 Westwood 360, 361.
 Wheeler 47, 68, 251, 414.
 White 450.
 Widmann 564.
 Wiese 544, 569, 575, 576.
 Wiesmann 414.
 Wilde 474, 491, 500.
 Wilhelmi 325, 334, 342,
 414, 415.
 Wilhelmi J. u. Kunike 342.
 Wilkinson 89.
 Wille 470, 471, 472, 474,
 477, 480, 500.
 Willkomm 559, 571, 578.
 Wirtgen 546.
 Wodsedalek 161, 188.
 Woglum 313.
 Wolf, E 415.
 Wolff 198, 200, 219, 224,
 541, 549, 567, 568, 570,
 571, 572, 573, 574, 575,
 577.
 Wolff u. Krauße 537, 543,
 570, 571, 572.
 Wyschelesskajau.Parfentjeff
 401.
 X.
 X. 568.
 Z.
 Zacher 172, 180, 188, 216,
 217, 220, 224, 417, 419,
 433, 435, 437, 438, 444,
 445, 447, 449, 451, 460,
 483, 489, 490, 492, 493,
 499, 500, 516, 522, 527.
 Zander 502, 513.
 Zappe 489, 490, 492, 493,
 494, 495, 496, 497, 500.
 Zempelen u. Braun 227.
 Zickerow 569.
 Zimmermann 528.
 Znamierowska - Prüfferowa,
 Marja 415.
 Zolk 528.
 Zörn 543, 544, 545, 546, 547.
 Z. W. 543.
 Zweigelt 384, 415, 584, 586,
 587, 588, 589, 590.
 Zwölfer 393, 415.

Sachregister.

A.

Acanthocinus aedilis 35.
aceris A 35.
Acridier 35.
Acronicta aceris L. 35.
aeneus 388.
aestivus Rh. 112.
Agrilus angustulus Illig. 548.
— elongatus Hbst. 548.
— sexguttatus Hbst. 548.
— viridis L. 548.
Agrotis obscurus 519, 522.
— segetum L. 260, 264, 570.
— vestigialis Rott. 569.
alcis L. 361.
Aleurodes vaporiarum Westw. 286, 289.
Amorphocephalus coronatus Germ. 243.
Anisandrus dispar F. 555.
Anisopteryx aescularia Schiff. 574.
Anopheles maculipennis 69, 81.
Anphimallus solstitialis L. 112.
Antheraea pernyi Guér. 501.
Anthrenus scrophulariae L. 161, 172.
Anthrenus verbasci L. 428.
Anthonomus pomorum L. 264.
Antisekt 329.
Apanteles gabrielis Gaut. 399.
Aphis cardui L. 38, 66.
— pomi de Geer 38, 66.
— sorbi Kalt. 38, 66.
Aphrophora spumaria L. 580.
Aporia crataegi L. 262, 264.
Aradus cinnamomeus Panz. 580.
Aretia caja L. 35, 503, 504.
Areginal 448.
Aspidiotus britannicus Newst. 291.
— hedere 289.
Aspistes Meig. 361.
Attagenus pello L. 156, 172, 422, 428.
— piceus A 161.
Atemeles pubi-ollis Bris. 539.
Atlas-Fluid 331.

B.

bajulus H. 388.
Balaninus tessellatus Fourc. 552.
Barbitistes constrictus Br. 580.

Bdellia nov. gen. 357, 359.
Bdellia praedatrix nov. spez. 360.
Bdellolarynx Aust. 357, 358.
bengalensis S. 357.
bergrothi H. 89.
Benzapol 332.
bicolor E. 428.
bilineata S. 357.
biselliella T. 177.
Biston Leach. 398.
Blabera fusca Brunner 461, 463.
— gigantea L. 463.
Blaesoxypa lineata Fall. 401.
Blattidae 462.
Blatton 327.
Blausäure, flüssige 319.
Blitophaga opaca L. 260, 264.
Bouffardi S. 357.
Bombyx mori 501, 504.
Brachycandus cardui L. 291.
Brachyderes incanus L. 550.
brassicæ P. 34.
brunnipes S. 357.
Bupalus piniarius L. 264, 572.

C.

caja A. 35.
calcitrans St. 356.
Calidium violaceum 257.
Calliphora erythrocephala 69, 74.
Camponotus herculeanus L. 229.
— herculeanus var. ligniperda Latr. 229.
— herculeanus var. vagus Scop. 229.
— ligniperda 238, 239, 242.
— pennsylvanicus De Ge. 253.
— pompeius ssp. cassius Wheeler 251.
Carabus violaceus 35.
carbonarius E. 387.
Carpocapsa pomonella L. 264.
Cartodere filiformis Gyll. 189.
Cartodere filum Aubé 189.
Cecidomyia brachyntera Schwaeg. 579.
— salicis Schwank. 579.
— saliciperda Duf. 579.
Ceruchus chrysomelinus Hochw. 113.
cervus L. 112.
Cetonia floricola Hbst. 38, 39, 59, 65.

Chaetotaxis 69, 84.
 Cheimantobia boreata Hb. 575.
 — brumata L. 260, 264, 575.
 Chlorops taeniopus Meig. 264.
 Chortophila brassicae Bouché 395.
 chrysomelinus C. 113.
 Chrysis fulgida L. 388.
 Chrysomphalus aurantii 324.
 Cicada septemdecim L. 259.
 Cimbex lucorum L. 557.
 Cionus fraxini Deg. 553.
 Clysia ambigua Hüb. 259, 260, 264.
 Clytus arcuatus 384.
 Clytus L. 556.
 Clytus lama Muls. 384.
 Clytus mysticus L. 384.
 Cnaphalodes 393.
 Cneorrhinus plagiatus Schall. 549.
 Cnethocampa pinivora Tr. 569.
 — processionea L. 548.
 Coleophora laricella Hb. 579.
 Coleopteren 543.
 Conosoma pedicularia Grav. 243.
 cornicola L. 361.
 coronatus A. 243.
 crassicornis S. 387.
 Cremastogaster scutellarus Oliv. 237, 238.
 crossus L. 37.
 Cryphalus piceae Rtz. 555.
 Culex pipiens L. 325.
 Cynips terminalis F. 557.

D.

dagnusa S. 357.
 Dasychira pudibunda L. 563.
 — selinitica Esp. 564.
 Decticus verucivorus L. 580.
 Delicia 333.
 Dendrolimus pini L. 264, 561.
 Dentreotonus micans Kuzel. 6, 554.
 Dermestes lardarius L. 140, 428.
 — vulpinus F. 140.
 Diaspis boisduvali Sign. 291.
 dilativentris M. 343.
 Dipteren 578.
 Doclostaurus maroccanus 401.
 Drahtwürmer 514.
 Dreyfusia 393.
 Dryocopus martius L. 250.
 Dytiscus marginalis L. 260.

E.

Eccoptogaster intricatus Koch 398.
 — scolytus F. 398.
 — mali Bech. 398.
 Elateriden 548.
 Ellampus aeneus F. 388.
 Ephesia elutella 323.
 — Kuehniella 215.
 Epithales carbonarius Christ. 387.
 Epitetranychus Ludeni Zach. 291, 313.
 Eriosoma lanigerum Schiff 259.

erythrocephala C. 69.
 Eulia pinatubana Kears. 535.
 — politana Hw. 529.
 Euphorus helopeltidis Ferrière 86.
 Euplectrus bicolor Swed. 428.
 exsicicator Pt. 37.
 Exigua L. 361.

F.

Falko subbuteo L. 251.
 fasciata St. 69.
 ferrugineus H. 243.
 figulus T. 387.
 filiformis C. 189.
 filum C. 189.
 flavohirta L. 361.
 Flit 334.
 floricola C. 38.
 Flyfall 334.
 Formica exsecta 32.
 — fusca L. 242.
 — rufa L. 1, 538.
 — rufa pratensis 538.
 — sanguinea Ltr. 35, 539.
 — truncicola Nyl. 242.
 frischii D. 171, 180.
 fulgida Chr. 388.
 fur Pt. 419, 429, 437.
 fusca B. 461, 463.
 fusca F. 242.

G.

Generatormethode 317.
 geniculata S. 357.
 Geotrupes silvaticus Panz. 113.
 — stercorarius S. 112.
 germanica Ph. 470.
 glauca S. 357.
 Glossina Wied. 356.
 Glosinella Grünb. 356, 361.
 Glosinella potrix nov. spec. 362.
 gigantia B. 463.
 granarium T. 172.
 Grapholitha dorsana F. 264.
 — duplicana Zell. 578.
 — pactolana Zell. 578.
 — rufimistrana H.-Sch. 576.
 — splendana Hb. 577.
 — strobilella L. 578.
 — tedella Clerk 578.
 Gregarinen 420.
 griseiceps S. 357.
 Gryllotalpa vulgaris L. 580.

H.

Haematobia Lep. 357, 358, 360, 361.
 — Robinea-Desvoidy 358.
 Haematobosca Bezzi 357, 359.
 Halias prasinana L. 564.
 Haltica quercetorum Foudr. 556.
 Haphospatha Enderl. 357, 363.

Haphospatha equina nov. spec. 364.
 — *hirudo* Enderl. 368.
 — *latirostris* nov. spec. 367.
 — *minuta* 363, 364, 367.
 — *pallidipes* 363, 364, 367.
 — *trilans* Bezzi 365.
Haworthi A. 361.
Heliothrips haemorrhoidalis Bohé. 289.
helopeltidis E. 86.
Helopeltis antonii 89.
herculeanus C. 229.
herolinensis A. 361.
Hetaerius ferrugineus A. 243.
Hibernia defoliaria L. 264, 574.
hippocastani. M. 112.
hirudo H. 357, 363, 367.
hololeucus N. 417.
hovas S. 357.
Hylastes angustatus Hbst. 554.
 — *ater* Payk. 554.
 — *attenuatus* Erichs. 554.
 — *cunicularius* Erichs. 554.
 — *opacus* Erichs. 554.
Hylemyia coarctata Fall. 264.
Hylesinus traxini Panz. 554.
Hylobius abietis 6. 35, 64, 550.
Hylotrupus bajulus L. 259, 388.
Hymenopteren 557.

I.

indica S. 357.
inornata S. 357.
Ips curvidens Germ. 555.
 — *typographus* L. 555.
irritans H. 360.
irritans L. 356, 360, 365.

J

javanensis St. 86.

K.

korogwensis S. 357.

L.

Lachnus crossus Kltb. 37.
 — *pictae* Mordw. 37, 38, 66.
 — *piccolus* Chodol. 38, 66.
 — *pineti* Koch 37.
lama Cl. 384.
Lamia textor 35.
lardarius D. 140, 428.
Larus ridibundus L. 250.
Lasiocampa quercus L. 564.
Lasius niger L. 248.
latirostris nov. spec. 363, 367.
Lebia scapularis Tourc. 429.
Lecanium corni 324.
 — *oleae* 289, 291.
 — *persicae* 291.
Lepidopteren 561.
Leptophyes albivittata Kollar 580.

Licresap 335.
linbata S. 357.
Liparis chrysorrhoea L. 565.
 — *dispar* L. 565.
 — *monacha* L. 565.
Liperosia minuta Bezzi 367.
Lomechusa 243
Lomechusa strumosa 45, 62, 539.
Longipalpis L. 367.
Lophyrus pallipes Fall. 559.
 — *pini* L. 557.
 — *rufus* Rtz. 559.
Lucanus cervus L. 112, 113.
Luperus pinicola Dft. 556.
Lyda erythrocephala L. 560.
 — *hypotrophica* Htg. 559.
 — *stellata* Christ 560.
Lymantria dispar L. 177.
 — *monacha* L. 177, 264.
Lyperosia Rond 356, 360.
Lyperosiops Townsend 358.

M.

Macrosiphum pelargonii Kalt. 291.
Macrosiphum rosae Réaum. 287, 291.
maculipennis A. 69.
maculosa S. 356, 358.
Malacosoma neustria L. 563.
Mamestra pisi L. 35.
Mantis religiosa 21.
Marseulia dilativentris. Reiche 343.
melanothorax M. 89.
Melasoma tremulae F. 557.
Meligethes aeneus Fb. 264.
Melolontha 35, 259.
melolontha M. 91.
Melolontha hippocastani F. 112, 543, 584.
 — *melolontha* L. 91, 584.
 — *vulgaris* F. 543.
Mermis 251.
Mesochorus melanothorax Wilk. 89.
Messingkäfer 417.
monilicornis P. 388.
Musca domestica L. 326.
Myelophilus minor Hart. 553.
 — *piniperda* 6, 553.
Myrmica rubra L. 242.
mysticus Cl. 384.
Myzoides persicae Sulzer 290.

N.

Necrobia ruficollis F. 175.
 — *rufipes* DeGeer 175.
Nematus abietinus Christ. 559.
 — *laricis* Htg. 559.
niger L. 247.
nigra S. 357.
nigricarpus E. 88.
Niptus hololeucus Fald. 417, 454.
 — *unicolor* Piller 457, 459.

Noctuidae 35.
 Noral B. 336.
 — extra 336.
 Nosema apis 502.
 nudinervis B. 359.
 Nymphalidae 35.

O.

oblongopunctata S. 357.
 ochrosoma S. 357.
 omega S. 357.
 Orchestes fagi L. 552.
 — quercus L. 553.
 Orgyia antiqua L. 177, 563.
 orientalis P. 463, 470.
 Orthecia insignis Doug. 291, 313.
 Orthopteren 580.
 Orthotylus marginalis Rent. 291.
 Oscinis frit. L. 264.
 Otiorrhynchus irritans Hbst. 549.
 — niger F. 548.
 — singularis L. 549.

P.

Pachypeltis vittiscutis Berg 88, 89.
 Pachytylus cinerascens F. 580.
 — migratorius L. 580.
 Panolis piniperda Panz 177, 261, 264, 570.
 Paracodrus apterogynus H. 523.
 Parthenothrips dracaenae Heeg 290, 313.
 Passaloeus monilicornis Dahlb. 388.
 pedicularia C. 243.
 Pediculoides ventricosus Newp. 447.
 Pegomyia hyoscyami Pz. 255, 260, 261, 264.
 pello A. 156, 422, 428.
 Pemphigus nidificus 393.
 — poschingeri 393.
 Pereat 327, 328.
 Periplaneta orientalis L. 463, 470.
 pernyi A. 501.
 perturbans H. 359.
 Pezomachus sericeus Först. 251.
 Phalera bucephala L. 569.
 Phorbia prassicae Bohé. 264.
 Phycis abietella S. W. 575.
 — elutella Hb. 576.
 Phylloctecta vulgarissima L. 557.
 Phyllodromia germanica L. 470.
 Phyllotreta 264.
 Phytonomus posticus Güll. 267.
 piceana T. 535.
 piceus A. 161.
 pichtae L. 37.
 Pieridae 35.
 Pieris brassicae L. 34, 259, 262, 264.
 Piesma quadrata Fieb. 260.
 pilosus Pt. 450.
 pinatubana E. 535.
 pineti L. 37.
 Pineus 393.
 pisi M. 35.

Pissodes harzyniae Hbst. 551.
 — notatus F. 551.
 — pini L. 552.
 — piniphilus Hbst. 552.
 Plodia interpunctella 323.
 plurinotata S. 357.
 politana T. 529.
 Pollenia Hasei 369, 370.
 Polychrosis botrana (Schiff) 259, 260, 264.
 potans L. 361.
 potrix G. 362.
 Praedatrix B. 357, 359.
 Pratensis Retz 7.
 Pratti S. 357.
 Psylla mali. Schmidb. 264.
 Pterochlorus exsicicator Alt. 37, 38, 66.
 Ptinus 419.
 — fur L. 419, 429, 437, 454.
 — pilosus White 450.
 — tectus Boield 450.
 — testaceus Boield 459.
 pulla S. 357.
 punctigera L. 361.
 pusilla S. 357.
 Pycnoscelus surinamensis L. 461, 463, 483, 485, 489.
 Pyrausta nubilalis Hübn. 260.

R.

Recurvaria nanelle Hb. 397.
 Rhizotrogus aestivus Oliv. 112.
 Rhynchites betuleti F. 548.
 Rhynchoten 580.
 Rids 337.
 Rodhainica S. 357.
 Rote Waldameise 1.
 rubra M. 242.
 rufa F. 1.
 ruficollis N. 175.
 rufipalpis L. 361.
 — S. 357.
 rufipes B. 359.
 — N 175.

S.

Sahlbergella singularis 89.
 sanguinaria S. 358.
 sanguinea F. 35.
 sanguineus H. 89.
 sanguinolentus B. 357, 358.
 sanguisugens H. 358.
 Saprit 337.
 scapularis L. 429.
 schillingsi G. 356, 361.
 Schizoneura lanigera Hart. 264.
 Scirtothrips longipennis Bgn. 289.
 Scolytus intricatus Rtzbg. 553.
 scrophulariae A. 161.
 scutellaris C. 237.
 Scythris temperatella Ld. 351.
 sellata S. 357.
 servitata S. 357.

Sesia culiciformis L. 561.
 — *spheciformis* Grng. 561.
Silvanus surinamensis 215.
silvaticus G. 113.
Sirex 560.
sitiens S. 357.
Sitodrepa panicea 209, 220.
solstitialis A. 112.
squalita B. 359.
Stegomyia fasciata 69, 78.
stercorarius G. 112.
Stictopisthus javensis Ferr. 86, 89.
stimulans H. 357, 358, 360.
Stomoxinae 356.
Stomoxys Geoffr. 356, 357.
 — *calcitrans* L. 326.
Strophosomus coryli 6, 549.
 — *lateralis* Payk. 550.
 — *obesus* Marsh. 549.
Stygeromyia Aust. 356, 358.
surinamensis P. 459, 463, 485, 489.
Symmorphus crassicornis Panz. 387.

T.

Tachycines asynamorus Adel. 295.
taeniata S. 357.
tarsale T. 161.
tectus Pt. 450.
Tenebrio molitor L. 177, 220.
testaceus Pt. 459.
Tetropium luridum L. 556.
Tettix bipunctatus L. 580.
Thailouxi S. 358.
theivora H. 89.
Thrips major Uz. 290.
Tineola bisellihella Hum. 177.
Tipula oleracea L. 264.

titillans H. 363, 364.
Tmetocera ocellana F. 396.
Tortrix buoliana Schiff. 577.
 — *duplana* Hb. 578.
 — *murinana* Hb. 576.
 — *piceana* L. 535.
 — *politana* Hw. 529.
 — *resinella* 577.
 — *tedella* 6.
 — *viridana* 6, 260, 264, 576.
transvittata S. 357.
triangularis S. 357.
Troctes divinatorius Müll. 221.
Trogoderma granarium Ev. 172, 176, 177.
 — *tarsale* Melsh. 161.
Tropen-Whiff extra stark 339.
truncicola F. 242.
Trypoxylon figulus L. 387, 388.

U.

undulatus D. 171.
unicolor N. 457.

V.

varipes S. 357.
vittiscutis P. 88.
vulpinus D. 140, 180.

W.

Whie 338.
Whiff 338.
Woosmanni S. 358.

X.

Xenodusa 243.
Xyloterus lineatus 6.

Z.

Zyklonverfahren 319.

Band XIV, Heft 1.

Juli 1928.

Zeitschrift

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,

o. ö. Professor an der Universität München.



Mit 1 Tafel und 94 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1928.

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

+ Beiträge zur Biologie der roten Waldameise (<i>Formica rufa</i> L.) mit besonderer Berücksichtigung klimatischer und forstlicher Verhältnisse. Von Gustav Wellenstein. (Mit 21 Abbildungen)	1
+ Die Beeinflussung von Eiröhrenzahl und -größe einiger Dipteren durch Hunger im Larvalstadium mit einigen Beobachtungen über die Chaetotaxis der Hungertiere und über den Einfluß verschiedener physikalischer und chemischer Einwirkungen auf den Entwicklungsgang dieser Tiere (<i>Calliphora erythrocephala</i> , <i>Stegomyia fasciata</i> und <i>Anopheles maculipennis</i>). Von Dr. Kurt Weidling. (Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.) (Mit 5 Abbildungen)	69
+ Über Teeschädlinge in Niederländisch-Indien und ihre Bekämpfung. IV. Zur weiteren Kenntnis des Capsidenparasiten <i>Euphorus helopeltidis</i> Ferrière. Von Dr. R. Menzel, Buitenzorg (Java). (Mit 3 Abbildungen).	86
+ Experimentelles über den Schwärmtrieb und das periodische Auftreten verschiedener Aktivitätsformen beim Maikäfer (<i>Melolontha melolontha</i> L.). Von Karl Meunier. (Arbeit aus dem Zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Hann. Münden.) (Mit 19 Abbildungen und graphischen Darstellungen und 5 Tabellen).	91
+ Experimentell-biologische Untersuchungen über <i>Dermestes lardarius</i> L. und <i>Dermestes vulpinus</i> F. Ein Beitrag zur Frage nach der Inkonstanz der Häutungszahlen bei Coleopteren. Von Joachim Kreyenberg. (Aus dem Zoologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.) (Mit 22 Abbildungen)	140
+ <i>Cartodere filiformis</i> Gyll. und <i>C. filum</i> Aubé (Ord. Coleoptera Fam. Lathridiidae) als Schädlinge in Hefepreparaten. Von Professor Dr. Max Dingler, Gießen. (Mit 1 Tafel und 24 Abbildungen im Text nach Zeichnungen des Verfassers)	189
+ Antwort auf die Bemerkung von Dr. Cohn zu der Arbeit von Arnhart: Österreichischer Lärchenhonigtau, Lärchenmanna und Lärchenhonig. Von E. Eiser, Bern-Liebefeld.	227

Band XIV, Heft 2.

November 1928.

IMP. BUR.

E & A

27 DEC. 1928

ENTOM.

Zeitschrift

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,

o. ö. Professor an der Universität München.



Mit 50 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1928.

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

+ Zur Kenntnis der Biologie der Roßameise (<i>Camponotus herculeanus</i> L.). Von H. Eidmann, München. (Mit 9 Abbildungen)	229
Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Von H. Bremer, (Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle [Kiel.] (Mit 5 Abbildungen)	254
Über die Kettenlinie und die Exponentialkurve überhaupt als Bilder für die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Wärme. Von E. Martini, Hamburg	273
Versuche mit Calciumcyanid zur Bekämpfung von Gewächshausschädlingen. Von Pflanzenschutzinspektor Hülsenberg, Halle a. S. (Aus der Versuchsstation für Pflanzenschutz, Halle a. S.) (Mit 1 Abbildung)	285
Der augenblickliche Stand der Ausbreitung der Blausäure in der Schädlingsbekämpfung. Von Dr. W. Rasch, Frankfurt a. M. (Mit 1 Abbildung)	316
Über Versuche zur praktischen Fliegen- und Mückenbekämpfung. Von Dr. W. von Schuckmann, Regierungsrat und Mitglied des Reichsgesundheitsamtes	325
Beiträge zur Kenntnis von <i>Marseulia dilativentris</i> Reiche. (Col. Chrysom.). Von Dr. F. S. Bodenheimer und H. Z. Klein. P. Z. E. Agric. Exper. Stat. Tel-Aviv, Palästina. (Mit 4 Abbildungen)	343
+ Über die Klassifikation der Stomoxinae (blutsaugende Musciden) und neue Arten aus Europa und Afrika. Von Prof. Dr. Günther Enderlein. (Mit 15 Abb.)	356
+ Etude sur le <i>Pollenia Hasei</i> . par E. Séguay, Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. (10 Figures)	369

Kleine Mitteilungen.

Die Weinbauinsekten der Kulturländer	376
<i>Clytus lama</i> Muls (Cerambycidae), ein bis jetzt wenig beachteter technischer Schädling an Nadelhölzern. Von Ing. Erwin Schimitschek. (Aus der Lehrkanzel für Forstschutz und forstliche Entomologie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.) (Mit 2 Abbildungen)	384
Epidemisches Auftreten des Hausbockes (<i>Hylotrupes bajulus</i> L.) in Lübeck. Von Prof. Dr. Steyer, Lübeck	388
Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Lepidopteren	389
Über das Generationenschema der Pflanzenläuse. Von Max Dingler, Gießen. (Mit 3 Abbildungen)	390
Personalia	393

Referate.

Russische Arbeiten. Besprochen von M. Klemm, Potsdam	394
Einzelreferate	403

Neue Literatur.

Eingesandte Literatur	409
-----------------------	-----

270
T.D.
IMP. BUR.
-9 MAR. 1929
ENTOM.
Band XIV, Heft 3.

Januar 1929.

E & A **Zeitschrift**

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,

o. ö. Professor an der Universität München.



Mit 56 Textabbildungen.

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW 11, Hedemannstraße 28 u. 29

1929.

Inhalt.

Originalaufsätze.

	Seite
Beiträge zur Anatomie und Biologie des Messingkäfers. (<i>Niptus hololeucus</i> Fald.) Von B. Adolf Marcus, München. (Aus dem Institut für angewandte Zoologie der bayer. forstlichen Versuchsanstalt.) (Mit 18 Abbildungen)	417
Zur Biologie und Schädwirkung von <i>Ptinus tectus</i> Boield. Von Hanns v. Lengerken, Berlin. (Mit 8 Abbildungen)	450
Zur Kenntnis der Lebensweise der Riesenschabe <i>Blabera fusca</i> Brunner und der Gewächshausschabe <i>Pycnoscelus surinamensis</i> L. Von Rudolf Saupé. (Aus dem Zoologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.) (Mit 15 Abbildungen)	461
Über Nosematose der <i>Antheraea pernyi</i> Guér. Von D. L. van der Flaas, Dozent am Polytechnischen Institut in Nowotscherkassk. (Seidenzuchtstation in Nowotscherkassk.) (Mit 6 Abbildungen)	501
Experimentell-biologische Studien an Drahtwürmern. Von Dr. Flachs, München	514
Über das Auftreten von <i>Eulia (Tortrix) politana</i> Hw. an Kiefern sämlingen. Von Dr. A. Frhr. von Vietinghoff-Riesch. (Mit 9 Abbildungen)	529
Bemerkungen zu G. Wellensteins „Beiträgen zur Biologie der roten Waldameise“. Von E. Wasmann S. J.	538
Die in Deutschlands Waldungen aufgetretenen schädlichen Insekten. Ein Literatur-nachweis für die Jahre 1449—1926. Von Fritz Ritter, Hilfsarbeiter beim Ersten Zoologischen Institut der Forstlichen Hochschule Eberswalde	540

Referate.

Fr. Zweigelt's Maikäferstudien. Eine kritische Besprechung mit zwei Anhängen. Von L. Rhumbler (Hann. Münden)	584
Autorenregister	596
Sachregister	602